

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-216359

(43)Date of publication of application : 02.08.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/0065

G11B 7/09

G11B 7/125

G11B 7/13

G11B 7/135

(21)Application number : 2001-350542

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 15.11.2001

(72)Inventor : KASASUMI KENICHI  
KITAOKA YASUO  
YAMAMOTO KAZUHISA

(30)Priority

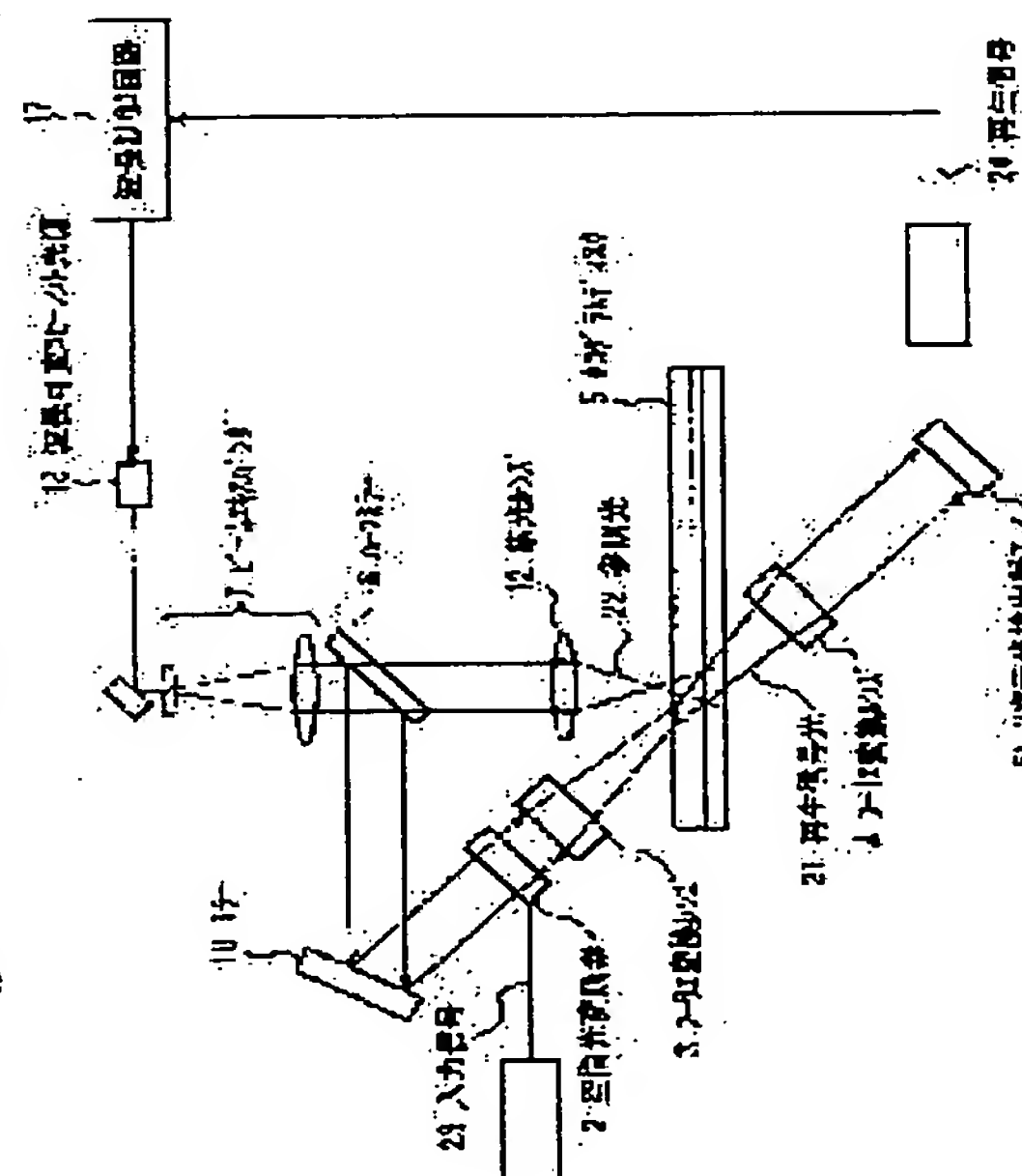
Priority number : 2000351308 Priority date : 17.11.2000 Priority country : JP

## (54) HOLOGRAPHIC OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REGENERATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a holographic optical information recording regenerating device which maintains a sufficient regeneration signal intensity and enable a stable regeneration of signals with less cross talks even if the optical regeneration wave length is changed according to the difference or temperature change in recording media.

SOLUTION: The optical information recording regeneration device generates the digital data which is recorded in a style such as interference fringes made by two coherent beams on a hologram disk 5 is regenerated by radiating reference coherent beam 22 on the hologram disk 5 and accepting the diffracted regenerating signal light 21 with a two-dimensional photodetector array 6A. The device comprises a variable wave length coherent light source 18 which emits a reference coherent beam and a wave length control circuit 17 which control the wavelength of the variable wavelength coherent light source 18 according to the position information of the regenerated signal light on the two-dimensional optical detector array.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The digital data recorded with the gestalt of the interference fringe of two coherent beams on the record medium It is the holographic light information record regenerative apparatus reproduced by receiving the regenerative-signal light which irradiated the coherent beam on said record medium, and was diffracted with said record medium by the two-dimensional photodetector array. The positional information on the source of wavelength adjustable coherent light which carries out outgoing radiation of said coherent beam, and said two-dimensional photodetector array of said regenerative-signal light is read. The holographic light information record regenerative apparatus characterized by having the control means which controls the wavelength of said source of wavelength adjustable coherent light based on said positional information.

[Claim 2] A part of light-receiving cel [ at least ] of said two-dimensional photodetector array is divided into two or more fields. Incidence is carried out to said divided light-receiving cel by using said a part of regenerative-signal light [ at least ] as the beam for servoes. The holographic light information record regenerative apparatus according to claim 1 with which said control means is characterized by detecting said positional information based on the differential signal of the signal acquired from said beam for servoes in each field of said divided light-receiving cel.

[Claim 3] The holographic light information record regenerative apparatus according to claim 1 or 2 with which said coherent beam penetrates anamorphic optical system, and said control means is characterized by detecting independently a location gap of the direction of a focus of said coherent beam, and a wavelength gap of said source of wavelength adjustable coherent light from change of the reconstruction image detected by the two-dimensional photodetector array.

[Claim 4] A means to divide into two beams, signal light and a reference beam, the coherent beam by which outgoing radiation was carried out from said source of wavelength adjustable coherent light, The space light modulation element which carries out intensity modulation of said signal light two-dimensional, and a means to give two-dimensional phase distribution to said signal light on said space light modulation element, Into the circumference part on a means to provide the optical system which makes said signal light and said reference beam cross on a record medium, and to give said two-dimensional phase distribution A holographic light information record regenerative apparatus given in any 1 term of claims 1-3 characterized by preparing the field where coherent length is longer than a central part.

[Claim 5] It is the holographic light information record regenerative apparatus according to claim 4 with which a means to give said two-dimensional phase distribution has the cel formed in the shape of [ two-dimensional ] a right-angle grid, and at least that of each cel is characterized by for the amounts of phase displacement being either 0,  $\pi$  /  $3\pi$  [  $2\pi$  and  $\pi/2$ , and the phase contrast of the cel which adjoins mutually being  $\pi/2$  or  $3\pi/2$ .

[Claim 6] It is a holographic light information record regenerative apparatus given in any 1 term of claims 1-5 which have the lens system which makes the diffracted light from said record medium condense on said two-dimensional photodetector array, and are characterized by arranging said record

medium in a different location from the focus of said lens system.

[Claim 7] A holographic light information record regenerative apparatus given in any 1 term of claims 2-6 characterized by what is recorded as the beam for servoes of said regenerative-signal light is always turned on.

[Claim 8] A holographic light information record regenerative apparatus given in any 1 term of claims 2-6 characterized by what is recorded as the beam for servoes of said regenerative-signal light is turned on by the higher probability compared with said other beam spots.

[Claim 9] A holographic light information record regenerative apparatus given in any 1 term of claims 1-8 characterized by said source of wavelength adjustable coherent light being a source of coherent light using wavelength adjustable semiconductor laser and a secondary harmonic generation component.

[Claim 10] A holographic light information record regenerative apparatus given in any 1 term of claims 2-8 to which said divided light-receiving cel is characterized by being located in the four corners of said two-dimensional photodetector array.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the holographic light information record regenerative apparatus which carries out informational record playback to high density using the optical record medium which has a hologram medium.

[0002]

[Description of the Prior Art] The compact disk (CD) enabled sound recording for music data 74 minutes, and record of digital data 640MB using the objective lens of the light source with a wavelength of 780nm and a numerical aperture 0.45. Moreover, the digital versatile disc (DVD) enabled the animation of MPEG 2 for 2 hours and 15 minutes, and record of digital data 4.7GB using the objective lens of the light source with a wavelength of 650nm and a numerical aperture 0.6. Moreover, in recent years, the highly minute animation of 1000 or more horizontal resolution comes to be broadcast, and a personal computer is high-performance-ized, and the expectation for high density and a mass optical disk is growing further. On the other hand, the optical disc system which combined the light source before and behind the wavelength of 400nm and the objective lens of a numerical aperture 0.85 is going to be proposed, and capacity exceeding 20GB of one side is going to be realized.

[0003] Thus, the optical disk unit has realized densification by using an objective lens with more larger numerical aperture than the light source of short wavelength. However, the limitation is approaching approach with the above short-wavelength-izing and the lens of a high numerical aperture. That is, in a field with a wavelength of 400nm or less, since the wavelength dispersion of the glass ingredient used for a lens becomes large, it becomes difficult to control the aberration. Moreover, if the solid-state immersion lens technique in which development is furthered is used in order to enlarge numerical aperture more, the lens working distance will become extremely short (about 50nm), and the problem of exchange of a disk becoming less easy etc. will arise. In order to conquer these technical problems and to realize densification further, attention with a big holographic record technique is attracted.

[0004] For example, the outline configuration of the optical disk optical system of the shift multiplex recording method proposed by Psaltis and others is shown in drawing 14. The light from a laser light source 1 is divided by the back half mirror 8 to which the beam diameter was expanded by the beam expander 7. While was divided, the back space optical modulator 2 which had the travelling direction changed by the mirror 10 is passed, it is condensed by Fourier transformer lens 3 on the hologram disk 5, and a beam serves as signal light. It is condensed with a condenser lens 12, and the beam of another side serves as a reference beam 22, and irradiates the same location as the signal light on the hologram disk 5. The hologram disk 5 has the configuration which closed hologram media, such as a photopolymer, between two glass substrates, and the interference fringe of signal light and a reference beam is recorded.

[0005] The space optical modulator 2 consists of an optical switch train arranged by two-dimensional, and each optical switch is independently turned on and off corresponding to the input signal 23 recorded. For example, when the space optical modulator 2 of 1024 cel x1024 cel is used, 1M bit



information can be displayed on coincidence. In case signal light passes the space optical modulator 2, the 1M bit information displayed on the space optical modulator 2 is changed into a two-dimensional light beam train, and is recorded as an interference fringe on the hologram disk 5. In case the recorded signal is reproduced, only a reference beam 22 is irradiated at the hologram disk 5, the regenerative-signal light 21 which is the diffracted light from a hologram is received with a photodetector 6, after letting Fourier transformer lens 4 pass, and a regenerative signal 24 is detected.

[0006] The optical recording system feature shown in drawing 14 has the thickness of a hologram medium as thick as about 1mm, and since an interference fringe is recorded as a thick grating and the so-called Bragg grating, it is that include-angle multiplex record is attained and a mass optical recording system is realized. The system of drawing 14 has realized include-angle multiplex in changing into incident angle change of a reference beam 22, and shifting the exposure location of a spherical-wave reference beam. That is, when the hologram disk 5 is rotated slightly and a record location is shifted, it uses that the reference beam incident angle which each part of a medium senses changes slightly. When the thickness of a hologram medium is 1mm, the wavelength selection nature specified by regenerative-signal reinforcement becomes 0.014 full width at half maximum. If multiplex record of the hologram is carried out at intervals of about 20 microns at the time of a reference beam NA 0.5 and hologram size 2mmphi, the recording density realized at this time is 2 600 Gbit(s)/inch, it will convert into 12cm disk capacity, and 730GB will be realized.

[0007] The small and stable laser light source serves as a key technique at the above high density optical recording playback system implementation. Since especially the Bragg grating has wavelength selection nature with include-angle selectivity, it cannot use semiconductor laser which is used for the usual optical disk [ need / the light source wavelength at the time of record and playback / to be controlled ]. Moreover, from a viewpoint of recording density, although it is desirable to use the light source of short wavelength more, many green light to an experiment of Ar laser with which high power is obtained comparatively more cheaply than before is used. Moreover, in recent years, the miniaturization is realized using the secondary higher-harmonic light source of Nd dope YAG laser realizable [ with all solid-states ] etc.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As explained above, the diffraction pattern recorded changes with the directions of incidence and wavelength of light in the hologram record using the Bragg grating. Therefore, if the wavelength at the time of record differs from the wavelength at the time of playback, the increment in a cross talk signal and the fall of signal light reinforcement will be caused. Moreover, when the temperature of a record medium changes, the optimal playback wavelength differs and the increment in a cross talk signal and the fall of signal light reinforcement are caused similarly.

[0009] In the optical disk of drawing 14 , information is reproduced as a Bragg diffraction light from the recorded interference fringe. In order to reproduce regenerative-signal light with sufficient quantity of light, it is necessary to fulfill a Bragg condition. That is, whenever [ angle-of-incidence / of the reference beam beam to a medium ], and the wavelength of a reference beam beam must be adjusted to an optimum value, respectively.

[0010] For example, if a system with the thickness of 1mm of a hologram medium, a light source wavelength [ of 515nm ], and an interference fringe period of 0.5 micrometers is assumed, the permission width of face of the Bragg condition over the reference beam beam wavelength which the value of the wavelength which diffraction efficiency reduces by half defined will be set to  $515\text{nm} \times 0.24\text{nm}$ . Moreover, it is necessary to also take the thermal expansion of a hologram medium into consideration with the configuration of drawing 14 . That is, it is the problem from which the period of the interference fringe recorded by the thermal expansion of a hologram medium changes, and the optimal playback wavelength which fulfills a Bragg condition changes.

[0011] The example using the photopolymer made from DuPont and the homme NIDEKUSU 352 original edition is explained as a hologram medium. The heat ray expansion coefficient is measured with  $7.1 \times 10^{-5}$  (JP,5-165388,A besides Ueda), and it will be set to  $515 + 0.9\text{nm}$ , if the variation of the optimal wavelength is 0.18% and it converts into the oscillation wavelength of argon laser to a 25-degree C

temperature change. This is a value of 3 times or more with a permission width of face [ of the above-mentioned Bragg condition ] of  $515 \pm 0.24 \text{ nm}$ , and in order to carry out hologram playback to stability to a 25-degree C temperature change, it needs to adjust the wavelength of the playback light source the optimal corresponding to the temperature change under playback.

[0012] Then, this invention solves the above-mentioned technical problem, maintains regenerative-signal reinforcement sufficient also when the optimal playback wavelength changes with the case where signal regeneration is carried out, and the temperature changes of a record medium from the medium by which the optimal playback wavelength differs, and aims at offering the holographic light information record regenerative apparatus in which stable signal regeneration with few cross talks is possible.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The holographic light information record regenerative apparatus of this invention is reproduced by receiving the regenerative-signal light which irradiated the coherent beam on the record medium and was diffracted with the record medium in the digital data recorded with the gestalt of the interference fringe of two coherent beams on the record medium by the two-dimensional photodetector array. In order to solve the above-mentioned technical problem, the positional information on the source of wavelength adjustable coherent light which carries out outgoing radiation of the coherent beam, and the two-dimensional photodetector array of regenerative-signal light is read, and it has the control means which controls the wavelength of the source of wavelength adjustable coherent light based on the positional information.

[0014] In this configuration, preferably, optical system is arranged so that incidence may be carried out on the parting line of the field on the light-receiving cel into which a part of light-receiving cel [ at least ] of a two-dimensional photodetector array is divided into two or more fields, and the beam for servoes was divided in the normal state by using a part of [ at least ] beam spots of regenerative-signal light as the beam for servoes. Furthermore, a control means detects the differential signal of the signal from each field of the divided light-receiving cel, and considers it as the configuration which controls the wavelength of the source of wavelength adjustable coherent light based on the differential signal.

[0015] In one of the above-mentioned configurations, it is desirable that constitute optical system so that a reference beam beam may penetrate anamorphic optical system, and said control means consists of change of the reconstruction image detected by the two-dimensional photodetector array so that a location gap of the direction of a focus of a reference beam beam and a wavelength gap of the source of wavelength adjustable coherent light may be detected independently.

[0016] In one of the above-mentioned configurations, a means to divide into two beams, signal light and a reference beam, the coherent beam by which outgoing radiation was carried out from the source of wavelength adjustable coherent light, the space light modulation element which carries out intensity modulation of the signal light two-dimensional, a means to give two-dimensional phase distribution to the signal light on a space light modulation element, and the optical system which makes signal light and a reference beam cross on a record medium are provided preferably. The field where coherent length is longer than a central part is established in the circumference part on a means to give two-dimensional phase distribution.

[0017] Each cel of a means to give two-dimensional phase distribution preferably in this configuration is formed in the shape of [ two-dimensional ] a right-angle grid, the amounts of phase displacement are either 0,  $\pi / 3\pi$  [  $2\pi$  and  $\pi/2$  ], and at least that of each cel is [ the phase contrast of the cel which adjoins mutually ]  $\pi/2$  or  $3\pi/2$ .

[0018] In one of the above-mentioned configurations, preferably, it has the lens system which makes the diffracted light from a record medium condense on a two-dimensional photodetector array, and a record medium is arranged in a different location from the focus of a lens system.

[0019] Moreover, it considers as the configuration recorded as the beam for servoes of regenerative-signal light records always being turned on or is preferably turned on by the higher probability compared with other beam spots in one of the above-mentioned configurations.

[0020] Moreover, let the source of wavelength adjustable coherent light preferably be a source of coherent light using wavelength adjustable semiconductor laser and a secondary harmonic generation



component in one of the above-mentioned configurations.

[0021] Moreover, in one of the above-mentioned configurations, said divided light-receiving cel considers as the configuration located in the four corners of said two-dimensional photodetector array preferably.

[0022]

[Embodiment of the Invention] (Gestalt 1 of operation) Drawing 1 is the outline block diagram showing the important section of the optical information record regenerative apparatus in the gestalt 1 of operation, and shows focusing on the playback optical system to which the diffracted light from the hologram disk 5 which is a record medium irradiates two-dimensional photodetector array 6A. The configuration of this optical whole information record regenerative apparatus is as being shown in drawing 2. In addition, the same sign is attached and explained about the same component as the conventional optical information record regenerative apparatus shown in drawing 14.

[0023] Signs that the hologram disk 5 consists of hologram medium 5a, such as a photopolymer by which the closure was carried out to two glass substrate 5b among them, are shown in drawing 1. The spherical-wave reference beam 22 is condensed by the front face of glass substrate 5b which is closing hologram medium 5a with the condenser lens 12, and a part of light returns to the focal error detection optical system 14 by the Fresnel reflection in a glass substrate 5b front face. The direction location of an optical axis is controlled by the focal error signal by which the condenser lens 12 which condenses a reference beam 22 is outputted from the focal error detection optical system 14, and a reference beam 22 is always condensed by the glass substrate 5b front face with it.

[0024] The two-dimensional data displayed on the space optical modulator 2 are recorded on hologram medium 5a in the state of the interference fringe of light. That is, signal light with the two-dimensional light-and-darkness pattern according to the data which should be recorded by the space optical modulator 2, and a reference beam 22 interfere, and it is recorded as the detailed interference pattern of wavelength order, i.e., a hologram, within hologram medium 5a. To nothing and one hologram, the data displayed on the space optical modulator 2 usually bundle up a round shape with a diameter of several mm, and this hologram is expressed. A mass record medium is realized by recording many holograms on the location where hologram media differ. When hologram medium 5a chooses nothing and the hologram which changes with disk rotation or parallel displacements of a card, respectively for gestalten, such as the shape of a disk, and the shape of a rectangular card, record and playback are performed.

[0025] If a reference beam 22 irradiates hologram medium 5a, the hologram recorded into hologram medium 5a will diffract, and the regenerative-signal light 21 will be generated. The two-dimensional light-and-darkness pattern which the signal light at the time of a hologram being recorded on the regenerative-signal light 21 has is reproduced. After the regenerative-signal light 21 passes Fourier transformer lens 4, light is received by two-dimensional photodetector array 6A, and a regenerative signal is detected. Two-dimensional photodetector array 6A has a two-dimensional light-receiving cel train corresponding to the two-dimensional pattern of regenerative-signal light, for example, can realize it by PD array, the CCD component, or the CMOS device. Usually, although the light-receiving cel array of two-dimensional photodetector array 6A corresponds to the optical switch train arranged by two-dimensional [ of the space optical modulator 2 ] 1 to 1, it is good also as a configuration to which two or more light-receiving cels correspond to one cel of the space optical modulator 2. While it will be necessary to carry out the image processing of the output signal of two-dimensional photodetector array 6A in the case of the latter, there is effectiveness which can control the cross talk between cels.

[0026] It is the description of hologram record and playback to follow the path as the signal light modulated with the space optical modulator 2 at the time of record in which the regenerative-signal light 21 generated at this time is the same. When hologram medium 5a is located on the fourier side 16 of Fourier transformer lens 3, the light which passed all the cels of the space optical modulator 2 will irradiate the same point on hologram medium 5a. The description of the optical information record regenerative apparatus of the configuration of drawing 1 is installed in the location where hologram medium 5a's separated from the fourier side 16. At this time, the light which is the point of differing on

the space optical modulator 2 as shown in drawing and which passed a points and b points passes a mutually different point (respectively a'point and b' point) also on hologram medium 5a. Since the spherical wave is used for the reference beam 22, in that it differs on hologram medium 5a, the include angles a reference beam 22 carries out [ include angles ] incidence differ, and the regenerative-signal light 21 in the point of differing on hologram medium 5a can give a different angle of diffraction at the time of playback.

[0027] In drawing 1 , the regenerative-signal light 21 when reproducing by the reference beam 22 of the optimal wavelength is a continuous line, and the reference beam beam 22 shifts from the optimal wavelength, and the regenerative-signal light 21 when reproducing with the light of long wave length from the optimal wavelength is shown by the broken line. As shown in drawing, when wavelength is long, an angle of diffraction becomes large more, and the location where the regenerative-signal light 21 irradiates a two-dimensional photodetector array 6A top changes. When wavelength becomes long here, while, shifting the regenerative-signal light 21 in the direction of the upper right of drawing on the whole, it will irradiate a narrower field. To the shift of the whole beam, a beam shift is followed, the parallel displacement of the two-dimensional photodetector array 6A is carried out in a photo detector side, and the location is controlled.

[0028] The flat-surface schematic diagram of two-dimensional photodetector array 6A which receives the regenerative-signal light 21 is shown in drawing 3 . Two-dimensional photodetector array 6A is constituted by the group of the light-receiving cel 61 arranged by the matrix. The divided light-receiving cel 62 which has been arranged among light-receiving cel groups in four corners is divided into inside light-receiving cel 62i and outside light-receiving cel 62e. Each light-receiving cel 61 and the signal light spot 25 which carries out incidence for every 62 are shown. The exposure location of the signal light spot 25 when reproducing on the optimal wavelength is the circle of a continuous line, and the exposure location of the signal light spot 25 when reproducing with the light of long wave length from the optimal wavelength is shown by the circle of a broken line. dividing -- having had -- light-receiving - a cel -- 62 -- incidence -- having carried out -- a broken line -- a circle -- a signal -- light -- a spot -- 25 -- the inside -- light-receiving -- a cel -- 62 -- i -- an outside -- light-receiving -- a cel -- 62 -- e -- from -- outputting -- having -- a signal -- > (output of inside light-receiving cel 62i) (output of outside light-receiving cel 62e) -- becoming -- a gap of both differential signal to wavelength -- being detectable . In addition, when it reproduces with the light of wavelength shorter than the optimal wavelength, the exposure location of the signal light spot 25 in each of the light-receiving cel 61 is shifted to drawing 3 from the location shown with the circle of a continuous line to an opposite direction with the location shown with the circle of a broken line.

[0029] Moreover, change of signal light spot 25 location by gap of light source wavelength becomes small in the center section greatly by the periphery of two-dimensional photodetector array 6A so that drawing 3 may show. For this reason, in order to detect a gap of light source wavelength with sufficient sensibility, it is good to divide the cel of the periphery of two-dimensional photodetector array 6A, and to detect the current beam position. As especially shown in drawing 3 , the configuration which used the cel of the four corners of two-dimensional photodetector array 6A as the division cel is the most desirable in the point that detection sensitivity serves as max.

[0030] Usually, although an ON state and an OFF state will change for every hologram, as for the beam for recording data, it is desirable to record the cel of the periphery of two-dimensional photodetector array 6A as the signal light spot 25 for location detection which irradiates current-beam-position detection more in order to carry out with high precision, a high speed and is turned on in all holograms. However, since the signal light spot 25 concerned will be used for location detection when it is made for the signal light spot 25 which irradiates the cel for location detection to be turned on altogether, the substantial amount of information for data logging decreases. Therefore, when substantial amount of information wants to decrease, address information etc. can also be given to a hologram using a coding method with which the probability for the signal light spot 25 which irradiates the cel for location detection to be turned on more becomes large.

[0031] As shown in drawing 1 , in the gestalt of this operation, it replaces with the laser light source 1 of



drawing 14 , and the source 18 of wavelength adjustable coherent light is used. The source 18 of wavelength adjustable coherent light is easily realizable by semiconductor laser and using for example, the secondary optical waveguide mold harmonic generation (it omitting Following SHG) component of a false phase matching (it is hereafter described as QPM) method as an optical waveguide mold wavelength conversion device (Optics Letters Vol.16 besides Yamamoto, No.15, and 1156 (1991)). The optical waveguide mold SHG component 33 is used for drawing 4 , and the outline configuration of the source 18 of wavelength adjustable coherent light carried on the Si submounting 31 with semiconductor laser 30 is shown.

[0032] As semiconductor laser 30, the wavelength adjustable DBR semiconductor laser which has a barrier layer field and the distribution Bragg reflection machine (it is hereafter described as DBR) field 32 is used. Semiconductor laser 30 is 100mW class AlGaAs system wavelength adjustable DBR semiconductor laser of 0.85-micrometer band (and T.[ V.N.Gulgazov, H.Zhao, D.Nam, J.S.Major Jr., and ] L.Koch: "Tunable high-power AlGaAs distributed Bragg reflector laser diodes", Electron.Lett., Vol.33, and pp.58-59 reference (1997)). By changing the inrush current to the DBR field 32, oscillation wavelength can be made adjustable.

[0033] On the other hand, the optical waveguide mold SHG component 33 which is a wavelength conversion device consists of periodic polarization reversal fields 35 with the optical waveguide 34 formed on the X cut MgO dope LiNbO3 substrate. Optical waveguide 34 is formed by carrying out proton exchange in a pyrophosphoric acid. Moreover, the periodic polarization reversal field 35 is produced by forming the electrode of Kushigata on x plates and impressing electric field.

[0034] A 60mW laser beam combines with optical waveguide 34 to a 100mW laser output. The amount of inrush currents to the DBR field 32 of the wavelength adjustable DBR semiconductor laser 30 is controlled, and oscillation wavelength is fixed in the phase matching wavelength tolerance of the optical waveguide mold SHG component 33. Blue glow with a wavelength of 425nm is obtained with the output which is about 10mW.

[0035] On optical waveguide 34, it vapor-deposits, patterning of the 0.01-micron Ta film is carried out, and the heater electrode 36 is formed here. Phase matching wavelength was controlled by passing a current to the heater electrode 36 and changing the temperature of optical waveguide 34 to it. To compensate for change of the phase matching wavelength of the optical waveguide mold SHG component 33, the current injection rate to the DBR field 32 was controlled, and the fixed blue glow output was obtained also during wavelength tuning. In the experiment, 2nm wavelength tuning could be realized to 30 temperature changes of waveguide, and it checked that it could respond to \*\*25 temperature changes of hologram medium 5a.

[0036] In the optical information record regenerative apparatus concerning this invention, when light source wavelength shifts to a long wavelength side, the differential signal which deducts the output of light-receiving cel 62e, and is acquired from the output of light-receiving cel 62i among the light-receiving cels 62 of the photodetector array illustrated to drawing 3 as mentioned above serves as forward. At this time, the wavelength of the source 18 of wavelength adjustable coherent light is changed more to a short wavelength side by the wavelength control circuit 17 shown in drawing 1 . When the source 18 of wavelength adjustable coherent light shown in drawing 4 is specifically used, the wavelength control circuit 17 controls the current to the DBR field 32 and the heater electrode 36. When [ both ] the above-mentioned differential signal is forward, the wavelength of the output light from the source 18 of wavelength adjustable coherent light is shifted to a short wavelength side by decreasing the current to the DBR field 32 and the heater electrode 36.

[0037] Thus, since the QPM-SHG device which combined wavelength adjustable semiconductor laser and a wavelength conversion device cannot be accompanied by mechanism-actuation but can change wavelength easily only by current impregnation, especially when putting small and cheaply the optical information record regenerative apparatus of this invention in practical use, it is useful. Moreover, it has the useful features in the hologram record with a coherency high [ a QPM-SHG device ] with small relative noise field intensity with little astigmatism.

[0038] In addition, it is desirable to use the source of wavelength adjustable coherent light of a light

field from points, such as storage capacity and the stability of a record medium, in the optical information record regenerative apparatus of this invention. Although the SHG device which fulfills the condition using the infrared DBR laser as an example of the light source was mentioned, it is also possible to use the DBR laser simple substance which does not use a wavelength adjustable component as the light source. In the present condition, although the DBR laser is developed only on the wavelength of an infrared region, if the DBR laser of short wavelength is put more in practical use, it will serve as the effective light source for this invention in the future.

[0039] In addition, the division pattern of the light-receiving cel 62 in the two-dimensional photodetector array 6 may be a division pattern as not limited to the example shown in drawing 3, for example, shown in drawing 5 or drawing 6. When the division pattern shown in drawing 6 is adopted, there is an advantage of being especially hard to be influenced of enlarging or contracting of the playback pattern by defocusing. Moreover, the number of partitions of the light-receiving cel 62 may not be limited to 2, either, but may be 3 or 4 or more.

[0040] (Gestalt 2 of operation) The optical information record regenerative apparatus in the gestalt 2 of operation shown in drawing 7 (a) and (b) has a configuration detectable to coincidence also for a focal gap of a reference beam with detection of a gap of light source wavelength. Drawing 7 (b) expresses the sectional view of the optical system of the flat surface where the regenerative-signal light 21 and a reference beam 22 are contained, i.e., the field where the regenerative-signal light 21 is parallel to the direction (the main diffraction direction) mainly diffracted. Moreover, drawing 7 (a) is drawing of the optical system seen from the left-hand side of drawing 7 (b), i.e., drawing having shown the part as a cross section in respect of being perpendicular to the flat surface at which the regenerative-signal light 21 and a reference beam 22 are contained.

[0041] The description of the configuration of drawing 7 is that the cylindrical lens 13 is installed in the bottom of the condenser lens 12 which condenses a reference beam 22, i.e., a reference beam passes anamorphic optical system and incidence is carried out to a hologram medium. With a cylindrical lens 13, in case incidence is carried out to hologram medium 5a, in respect of being perpendicular to the main diffraction direction, incidence of the reference beam 22 is carried out as an emission light (drawing 7 (a)), and it carries out incidence as a convergence light in respect of being parallel to the main diffraction direction (drawing 7 (b)). At drawing 7, the regenerative-signal light 21 which is a continuous line about the regenerative-signal light 21 reproduced by the reference beam 22 of the optimal wavelength, and is reproduced by the reference beam 22 of long wave length more slightly than the optimal wavelength is expressed with the broken line. Since an angle of diffraction becomes large compared with playback on the optimal wavelength when the wavelength of a reference beam 22 is long, as shown in drawing, in a direction perpendicular to the main diffraction direction, a reconstruction image becomes smaller and a reconstruction image becomes larger in the main diffraction direction.

[0042] The features of this method are that a focal gap and a wavelength gap of a condenser lens 12 and Fourier transformer lens 4 are independently detectable. That is, when a location gap of the direction of a focus of a condenser lens 12 or Fourier transformer lens 4 arises, the scale factor of detection optical system changes and the magnitude of the reconstruction image on two-dimensional photodetector array 6B changes. Although the separation detection of change of this scale factor and the change of playback wavelength was not able to be independently carried out with the configuration of drawing 1, with the configuration of drawing 7, change of a scale factor is change of the magnitude of an image, and the difference of the x directions of a light-receiving pattern and the direction of y can detect the change by wavelength mutually-independent. The light-receiving pattern on two-dimensional photodetector array 6B in the configuration of drawing 7 is shown in drawing 8. In addition, PD array, a CCD component, etc. can be used as two-dimensional photodetector array 6B.

[0043] The example which divided four light-receiving cels 62a, 62b, 62c, and 62d of four corners of two-dimensional photodetector array 6B is shown in drawing 8. Divided light-receiving cel 62a is divided into four vertical and horizontal fields. Based on the output signal from these four fields, the sum of the output from two cels, 62ay(s)1 and the bottom, is defined [ the sum of the output from two left-hand side cels / the sum of the output from two cels 62ax(es)1 and right-hand side, ] for the sum of



the output from two cels, 62ax(es)2 and a top, as 62ay(s)2 in drawing 8 about light-receiving cel 62a. An output signal is similarly defined about divided light-receiving cel 62b, and c and d. A part for the gap of the light-receiving spot according to a wavelength gap this time  $(62ax1-62ax2) + (62ay1-62ay2)$

$+(62bx2-62bx1)+(62by1-62by2)$

$+(62cx1-62cx2)+(62cy2-62cy1)$

$+(62dx2-62dx1)+(62dy2-62dy1)$

It is detected by the signal acquired by the becoming operation.

[0044] Moreover, change of the scale factor of a detection system or a reference beam study system

$(62ax1-62ax2) + (62ay2-62ay1)$

$+(62bx2-62bx1)+(62by2-62by1)$

$+(62cx1-62cx2)+(62cy1-62cy2)$

$+(62dx2-62dx1)+(62dy1-62dy2)$

It is detected by the signal acquired by the becoming operation.

[0045] In addition, it is also possible to detect a gap of the light-receiving spot by wavelength gap by the following approaches. That is, since the migration direction of the light-receiving spot by wavelength gap is the direction of the diagonal line of the divided light-receiving cel, if a differential signal is detected among the light-receiving cels divided into four fields based on the output signal from two diagonal fields in this direction of the diagonal line, it can detect only the component which originates in a wavelength gap among those for the gap of a light-receiving spot. For example, if it is divided light-receiving cel 62a which is shown in drawing 8, a part for the gap of the light-receiving spot by wavelength gap is detectable with the signal which deducts the output from a lower right field and is acquired from the output from an upper left field.

[0046] Moreover, instead of a cylindrical lens 13, although the configuration which uses a cylindrical lens 13 as anamorphic optical system was illustrated in drawing 7, as shown in drawing 9, the same effectiveness is acquired also by the configuration which has arranged the parallel plate 41 so that it may be made to incline in the direction parallel to the main diffraction direction under a condenser lens 12. Moreover, as shown in drawing 10 (a) and (b), the combination of a spherical lens 42 and a cylindrical lens 43 can also constitute anamorphic optical system instead of a condenser lens 12. In addition, drawing 10 (a) is the sectional view of a direction perpendicular to the main diffraction direction, and drawing 10 (b) is the sectional view of a direction parallel to the main diffraction direction.

[0047] (Gestalt 3 of operation) The operation gestalt of further others of this invention is explained below.

[0048] In addition to the technical problem about the wavelength control which it is going to solve in the gestalt of the above-mentioned operation as a technical technical problem in hologram playback, oppression of a speckle effect is important. A speckle effect mainly originates in defects, such as dust in a medium, and a flaw. With the configuration of drawing 1, as for the light which passed the space optical modulator 2, the quantity of light distribution on the space optical modulator 2 is projected on about 1 to 1 on hologram medium 5a. Therefore, when a defect etc. exists on hologram medium 5a, the image of a defect is projected also on the light-receiving pattern of the diffracted light on two-dimensional photodetector array 6A, and it becomes a remarkable noise, and is observed, and right signal regeneration cannot be performed. The configuration of the gestalt of this operation which avoids this is shown in drawing 11 and drawing 12. As shown in drawing 11  $R > 1$  and drawing 12, in the optical information record regenerative apparatus concerning this operation gestalt, the space optical modulator 2 is approached and the diffusion plate 15 is installed. In addition, as for this diffusion plate 15, it is desirable to be arranged so that it may stick to the space optical modulator 2.

[0049] The diffusion plate 15 has the configuration which formed the concavo-convex pattern in the glass substrate by etching, and gives two-dimensional phase distribution to the passing light. The light which was able to give phase distribution with the diffusion plate 15 has the breadth of finite on the fourier side 16. Therefore, the light which passed one on the space optical modulator 2 is recorded with fixed breadth in a hologram medium 5a top. In this case, even if a defect arises on hologram medium 5a, a defective image is not projected on two-dimensional photodetector array 6A, but S/N of the whole



image is reduced a little. Oppression of a speckle effect with the above diffusion plates is a technique proposed from the former as explained by reference (Y.Nakayama and M.Kato, "Diffuser with Pseudorandom Phase Sequences", J.Opt.Soc.Am., vol.69, pp.1367-1372, and October 1979) in full detail. The point that the gestalt of this operation differs from the technique using the conventional diffusion plate is as follows.

[0050] all the cels of the space optical modulator 2 -- receiving -- a phase -- when a variation rate is given similarly, the light from all cels will irradiate the same location of hologram medium 5a.

Therefore, as shown in the gestalt 1 of operation, or 2, the angle of diffraction from which the light from a specific cel differs in the location where hologram media differ can be given, and the effectiveness of detecting a wavelength gap from change of this angle of diffraction is lost. In order to avoid this, in the optical information record regenerative apparatus of the gestalt of this operation, it has composition which enlarges magnitude of the cel of a diffusion plate to some cels of the periphery of the space optical modulator 2.

[0051] The top view of an example of the diffusion plate 15 is shown in drawing 13. Drawing 13 expresses the amount of phase displacement as the situation of division of the cel of a diffusion plate to the extent that it is given in each cel. Cel 15a for data is arranged in the shape of [ two-dimensional ] a right-angle grid, and the phase shift of 0,  $\pi$  /  $3\pi$  [  $2\pi$  and ]/2 is given to each cel. The phase contrast of the cel which adjoins mutually is  $\pi/2$  or  $3\pi/2$ . The length of one side of each cel is equivalent to the cel of the space optical modulator 2, or the 1/4 to about 1/2 is good. Although a beam will be spread in the angle of diffraction in inverse proportion to the magnitude of a cel and the effectiveness of noise oppression will become large more if magnitude of a cel is made smaller, the size of a hologram becomes large conversely and reduction of recording density is caused. Cel 15b for current-beam-position detection corresponding to the beam which performs location detection in order to detect a wavelength gap is a bigger cel than cel 15a for data. Therefore, a beam becomes more close to a plane wave, and goes straight on, without being spread. For this reason, two or more beams for location detection which passed the big cel irradiate a mutually different location, without spreading greatly on hologram medium 5a, and can realize the above wavelength detection functions. By using the configuration of such a new diffusion plate, the function of both speckle effect oppression and current-beam-position detection is realizable for coincidence.

[0052] although drawing 13 explained the phase pattern which limited the phase contrast of the adjoining cel -- each cel -- random -- a phase -- the same effectiveness can be acquired also with the random diffusion plate which gives a variation rate. Intensity distribution will arise in the light which merely passes each cel in the case of *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne., and S/N of a regenerative signal will fall.

[0053] In addition, although this operation gestalt showed the diffusion plate by which cellular splitting was carried out as an example of a means to give two-dimensional phase distribution to the signal light on a space light modulation element, it is possible to use the diffusion plate of the shape of ground glass which has random irregularity in a front face in addition to this etc.

[0054]

[Effect of the Invention] According to the configuration of the optical information record regenerative apparatus of this invention, change of the optimal light source wavelength produced by dispersion for every record medium and the temperature change of a record medium can be detected, light source wavelength can be controlled the optimal, signal strength can be secured to the above-mentioned change, and stable signal regeneration can be performed.

[0055] Moreover, according to other configurations of the optical information record regenerative apparatus of this invention which used anamorphic optical system for the reference beam, independently of change of the optimal wavelength, the separation detection of the change of the scale factor of playback optical system or reference beam optical system can be carried out, signal strength can be secured to both change, and stable signal regeneration can be performed.

[0056] According to the configuration of further others of the optical information record regenerative apparatus of this invention using a diffusion plate, it becomes possible to detect change of the optimal

wavelength and to reproduce to stability, oppressing the speckle effect in a regenerative signal effectively.

[0057] According to the configuration of further others of the optical information record regenerative apparatus of this invention using the QPM-SHG light source, the source of wavelength adjustable coherent light can be constituted from an easy configuration, and a small and cheap optical information record regenerative apparatus can be offered.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram of the holographic light information record regenerative apparatus in the gestalt 1 of operation of this invention

[Drawing 2] The whole holographic light information record regenerative-apparatus block diagram in the gestalt 1 of operation of this invention

[Drawing 3] Drawing showing the example of a configuration of the two-dimensional photodetector array in this holographic light information record regenerative apparatus with a light-receiving pattern

[Drawing 4] The perspective view showing the outline configuration of a secondary optical waveguide mold harmonic generation laser light source

[Drawing 5] Drawing showing other examples of the configuration of the two-dimensional photodetector array in this holographic light information record regenerative apparatus

[Drawing 6] Drawing showing the example of further others of the configuration of the two-dimensional photodetector array in this holographic light information record regenerative apparatus

[Drawing 7] The sectional view in the flat surface at which the outline configuration of the holographic light information record regenerative apparatus in the gestalt 2 of operation is shown, and the direction of the (a) reference beam, the direction of the sectional view in a field perpendicular to the flat surface at which the main diffraction direction is included, and the (b) reference beam, and the main diffraction direction are included

[Drawing 8] Drawing showing the light-receiving pattern on the two-dimensional photodetector array in the equipment of drawing 7

[Drawing 9] Drawing showing other examples of anamorphic optical system applicable to the holographic light information record regenerative apparatus in the gestalt 2 of operation

[Drawing 10] the example of further others of anamorphic optical system applicable to the holographic light information record regenerative apparatus in the gestalt 2 of operation -- being shown -- the sectional view of a direction perpendicular to the (a) main diffraction direction, and the sectional view of a direction parallel to the (b) main diffraction direction

[Drawing 11] The outline block diagram of the holographic light information record regenerative apparatus in the gestalt 3 of operation

[Drawing 12] The whole holographic light information record regenerative-apparatus block diagram in the gestalt 3 of operation

[Drawing 13] The outline top view of the diffusion plate in the holographic light information record regenerative apparatus in the gestalt 3 of operation

[Drawing 14] The outline block diagram of the conventional hologram disk record regenerative apparatus

### [Description of Notations]

1 Laser Light Source

2 Space Optical Modulator

3 Four Fourier transformer lens



5 Hologram Disk  
5a Hologram medium  
5b Glass substrate  
6, 6A, 6B Two-dimensional photodetector array  
7 Beam Expander  
8 Half Mirror  
10 Mirror  
12 Condenser Lens  
13 Cylindrical Lens  
14 Focal Error Detection Optical System  
15 Diffusion Plate  
15a The cel for data  
15b The cel for current-beam-position detection  
16 Fourier Side  
17 Wavelength Control Circuit  
18 Source of Wavelength Adjustable Coherent Light  
21 Regenerative-Signal Light (Diffracted Light)  
22 Reference Beam  
23 Input Signal  
24 Regenerative Signal  
25 Signal Light Spot  
30 Semiconductor Laser  
31 Si SubMounting  
32 DBR Field  
33 Optical Waveguide Mold Wavelength Conversion Device  
34 Optical Waveguide  
35 Polarization Reversal Field  
41 Parallel Plate  
42 Spherical Lens  
43 Cylindrical Lens  
61 Light-receiving Cel  
62 Divided Light-receiving Cel  
62i Inside light-receiving cel  
62e Outside light-receiving cel  
62a, 62b, 62c, 62d Divided light-receiving cel

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

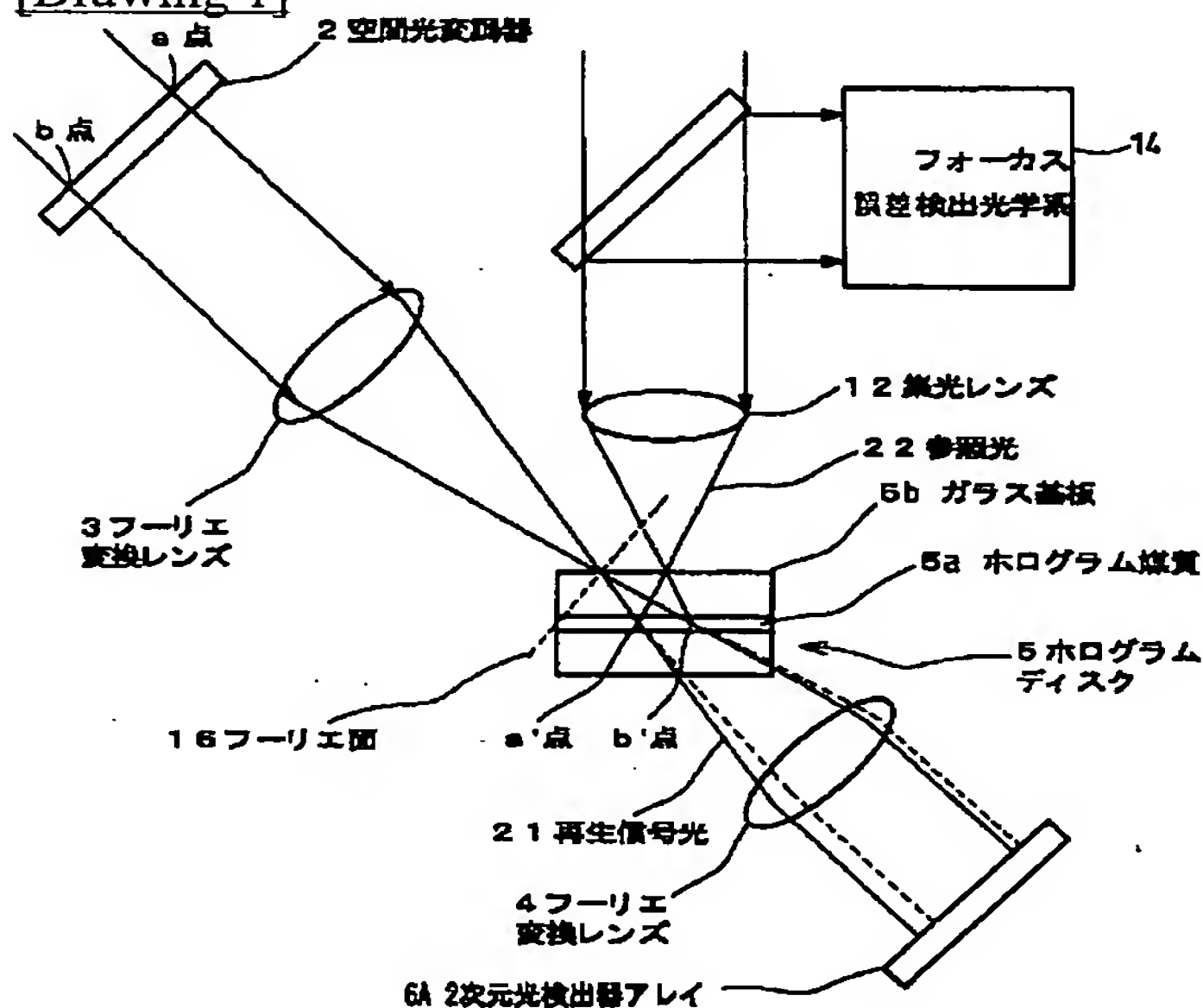
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

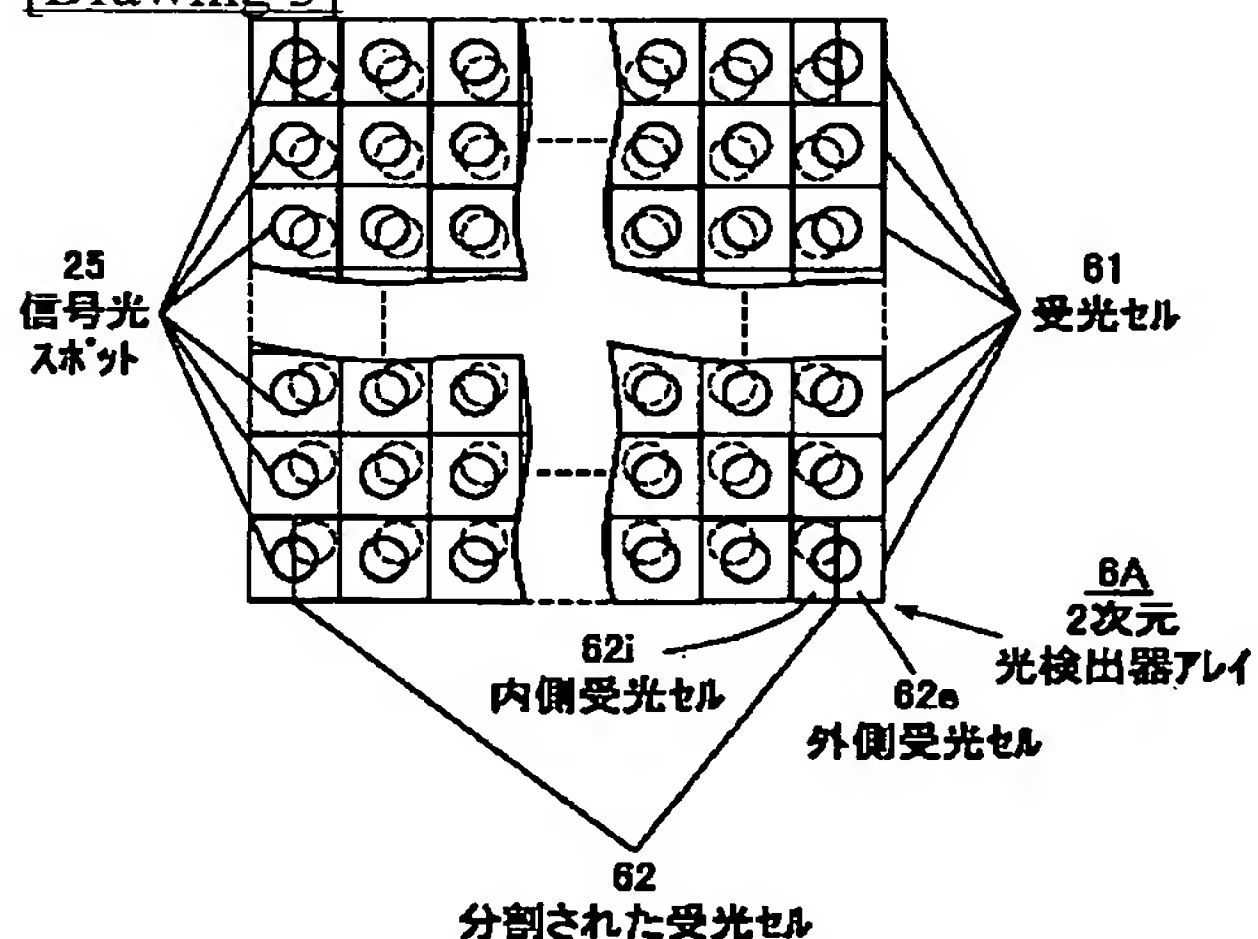
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

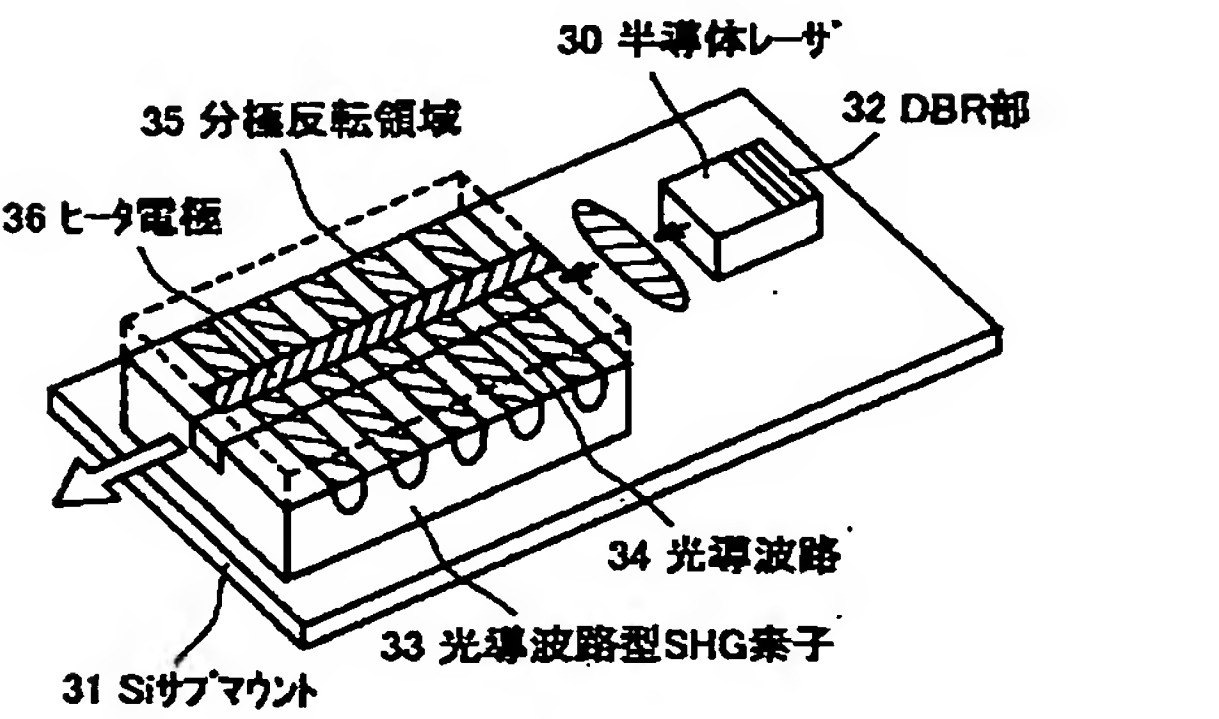
[Drawing 1]



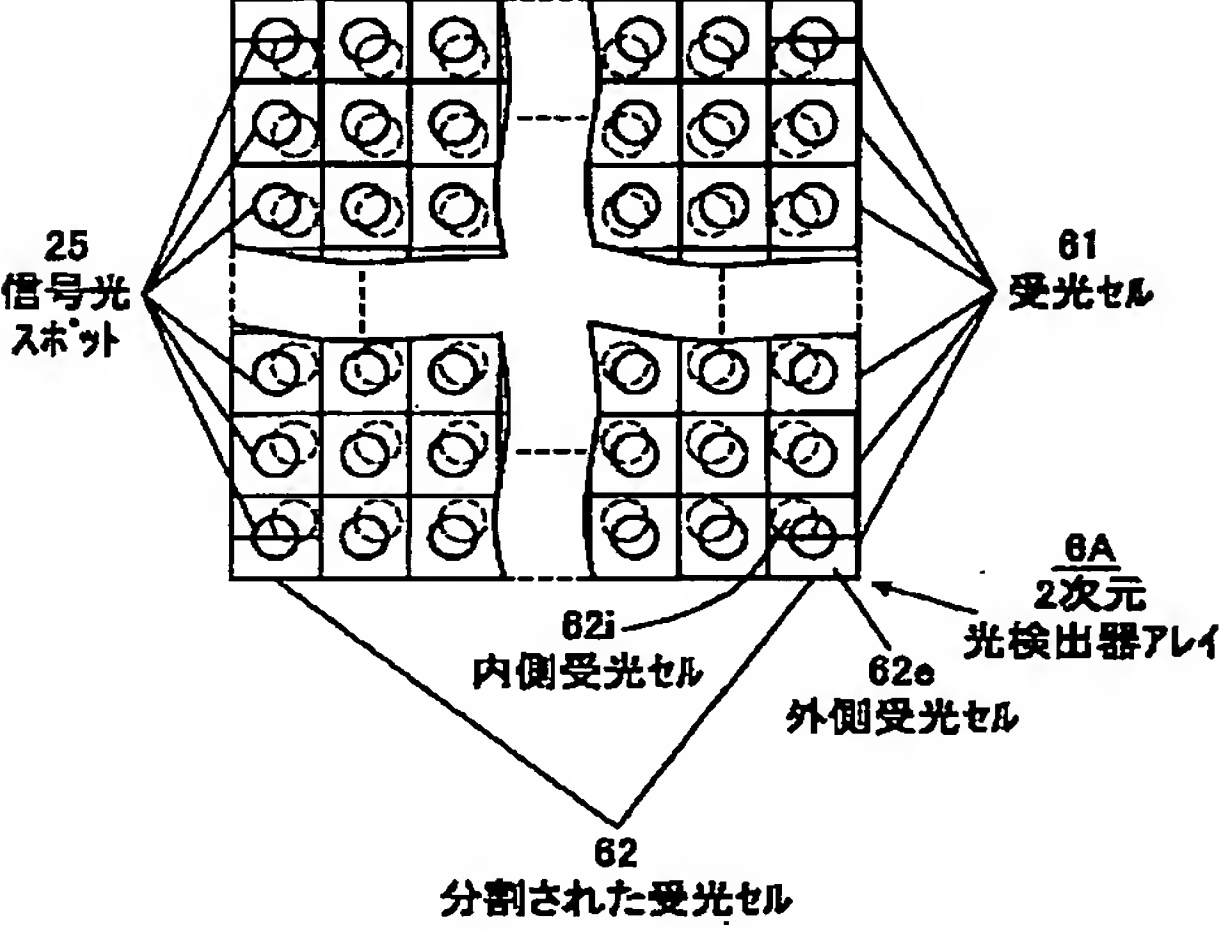
[Drawing 3]



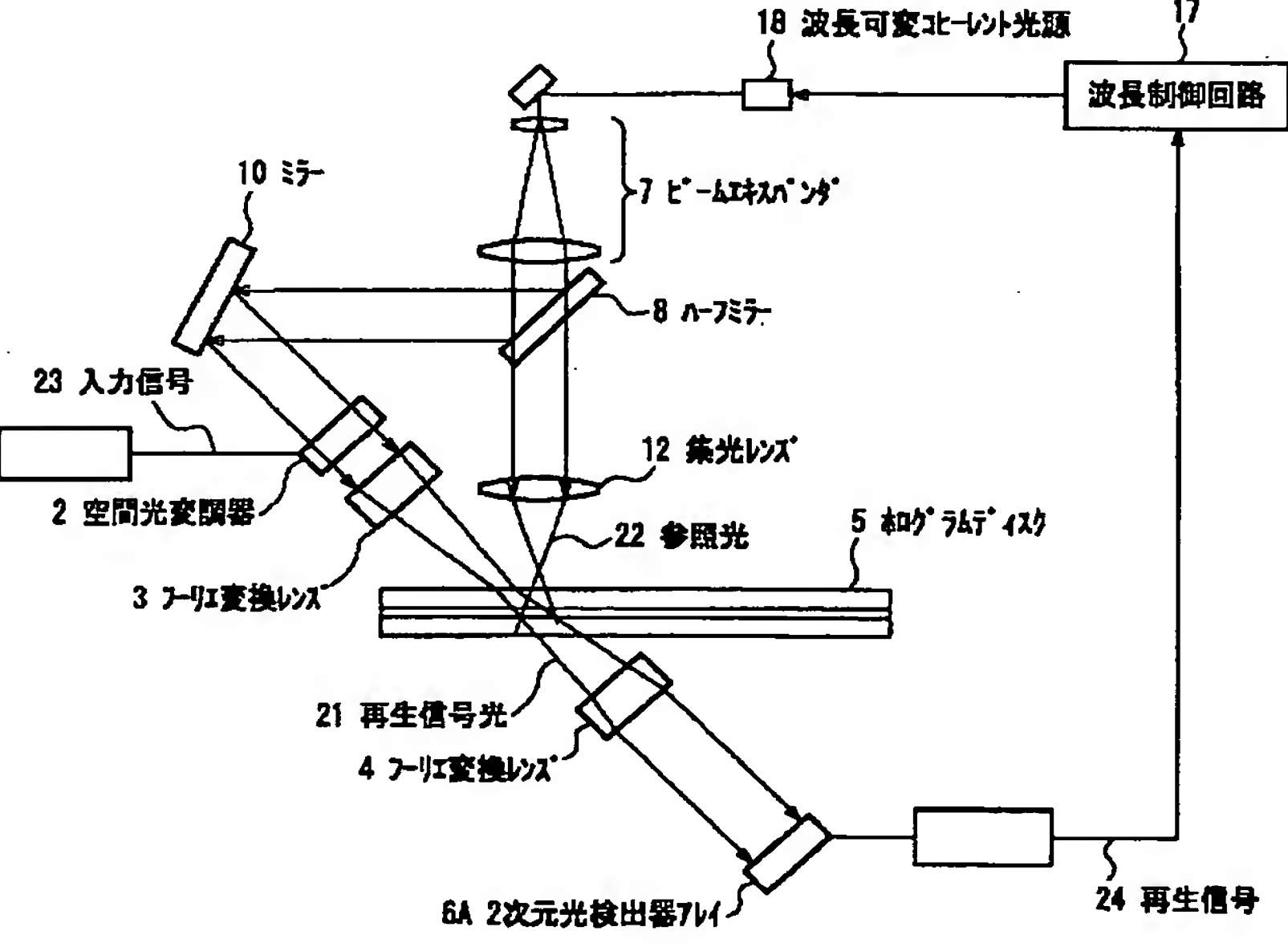
[Drawing 4]



[Drawing 5]

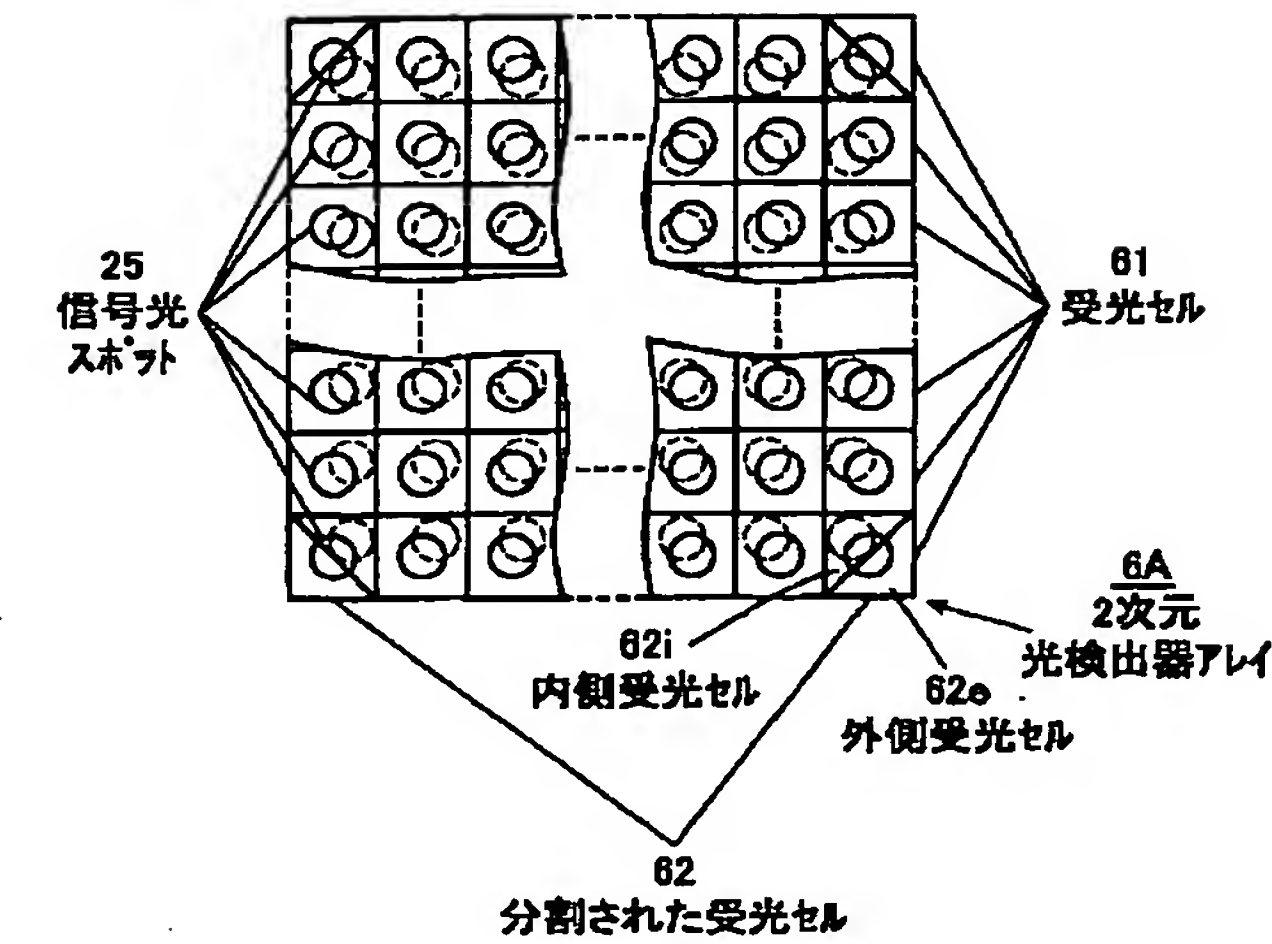


[Drawing 2]

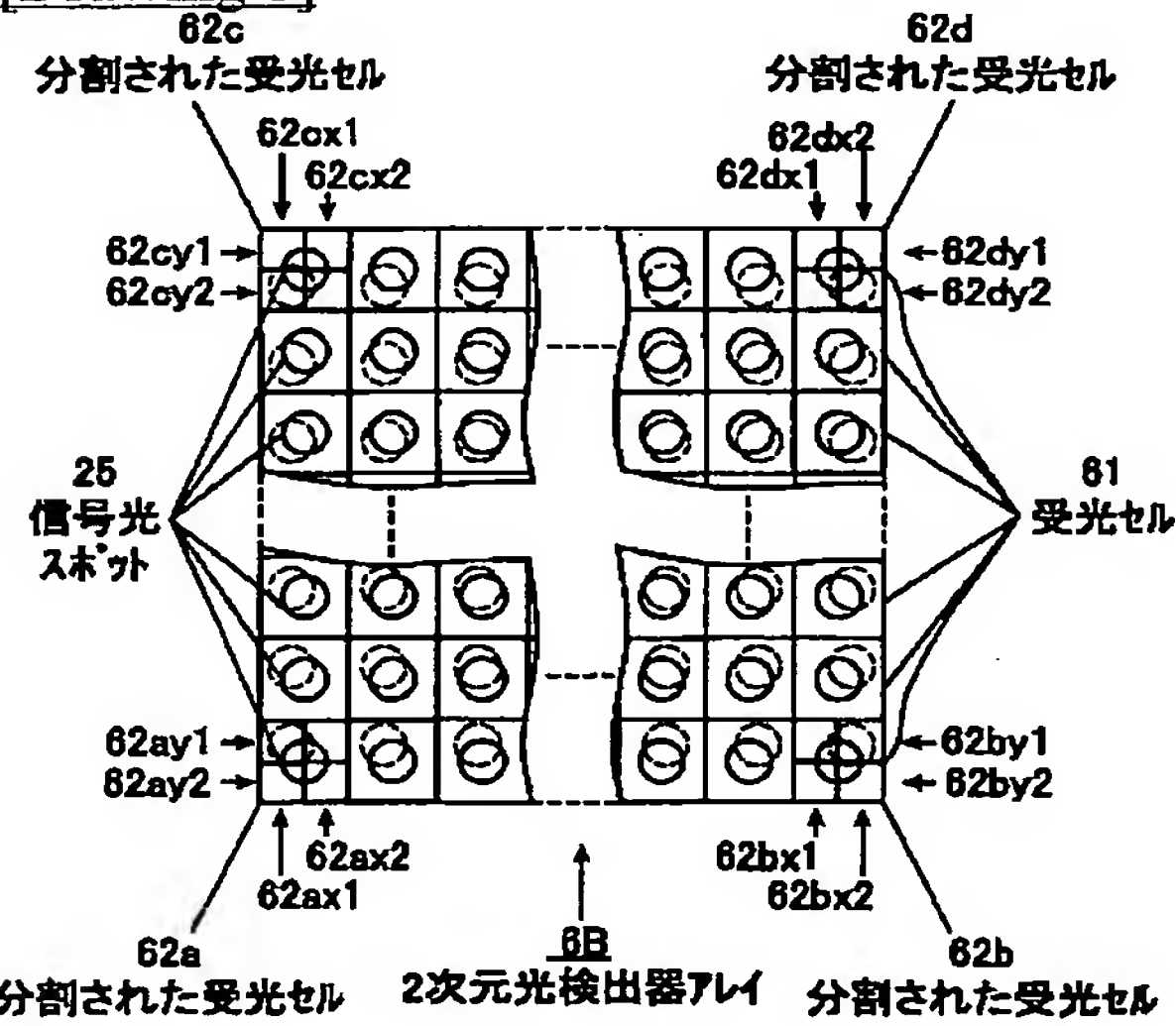


[Drawing 6]

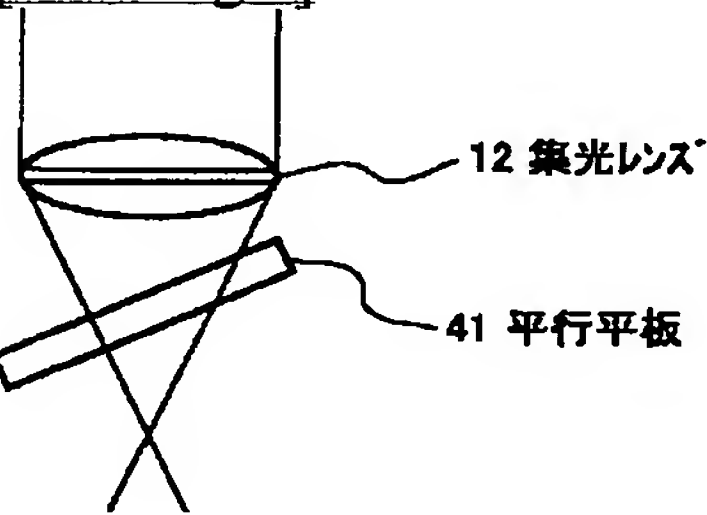




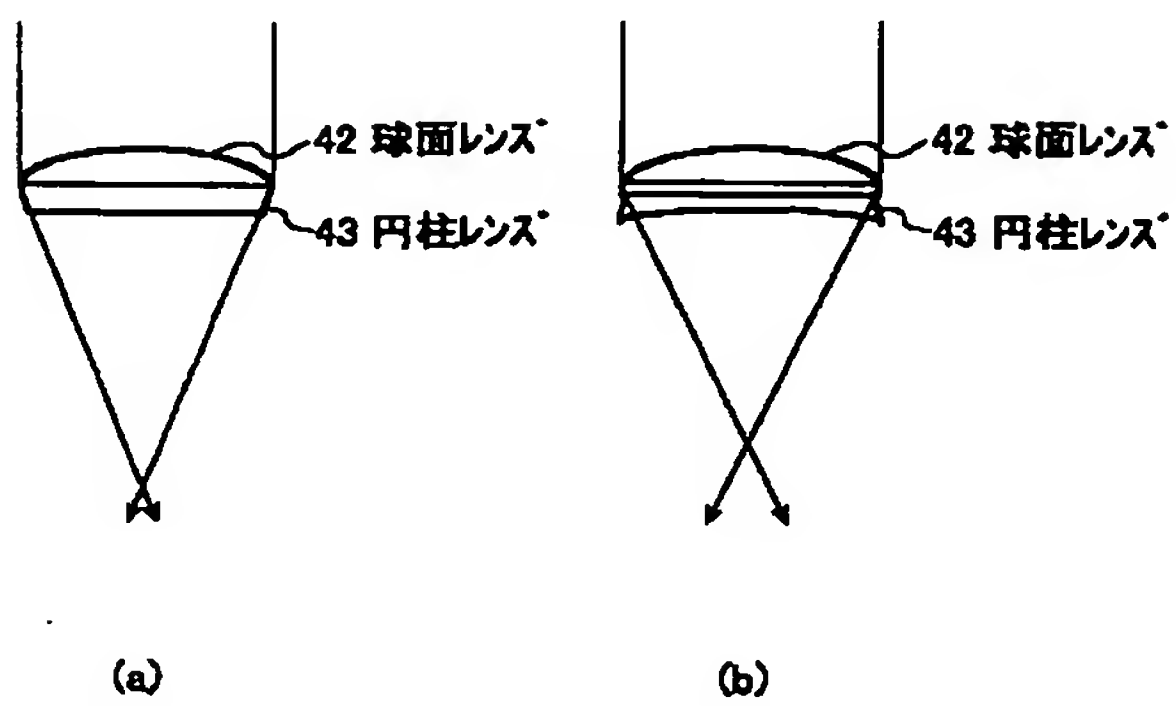
[Drawing 8]



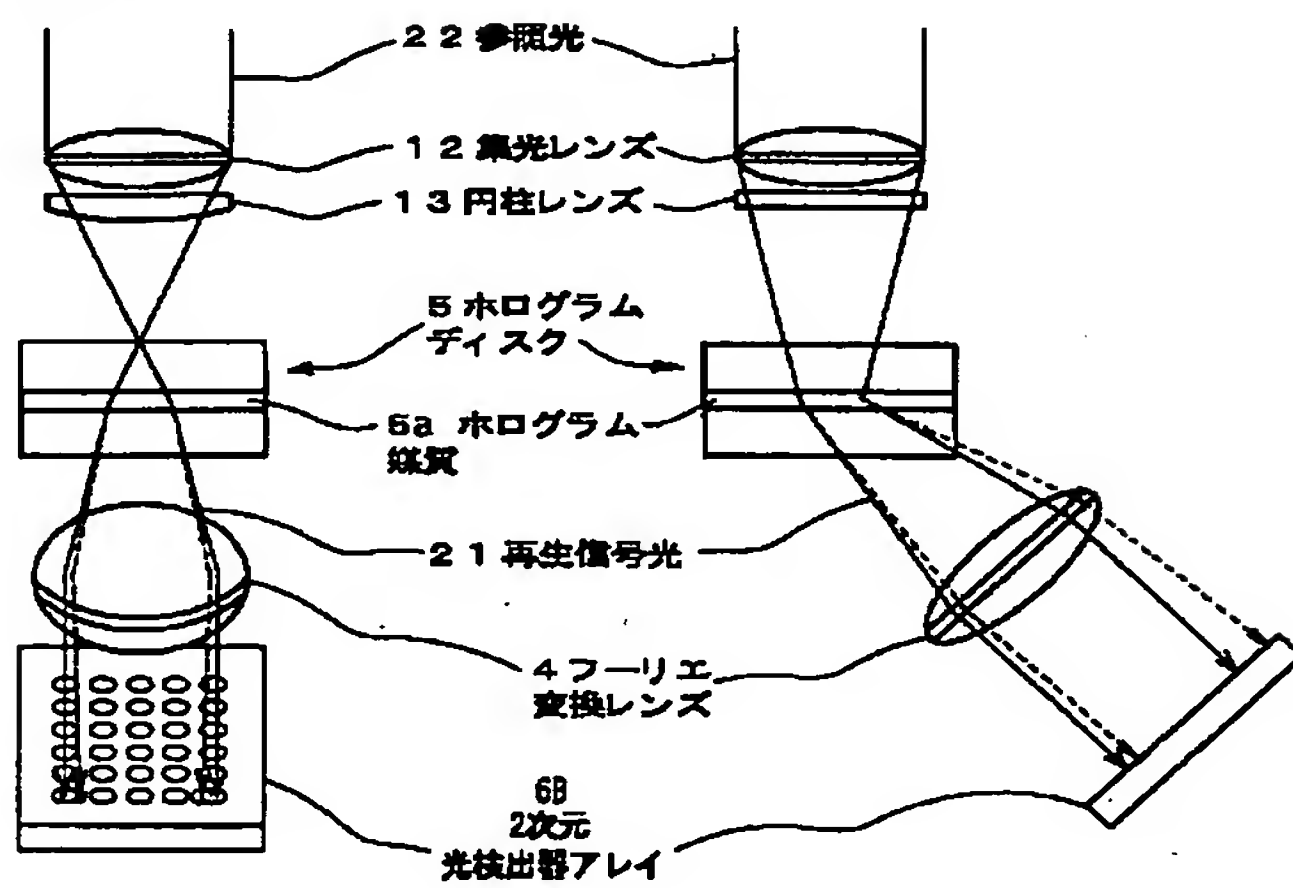
[Drawing 9]



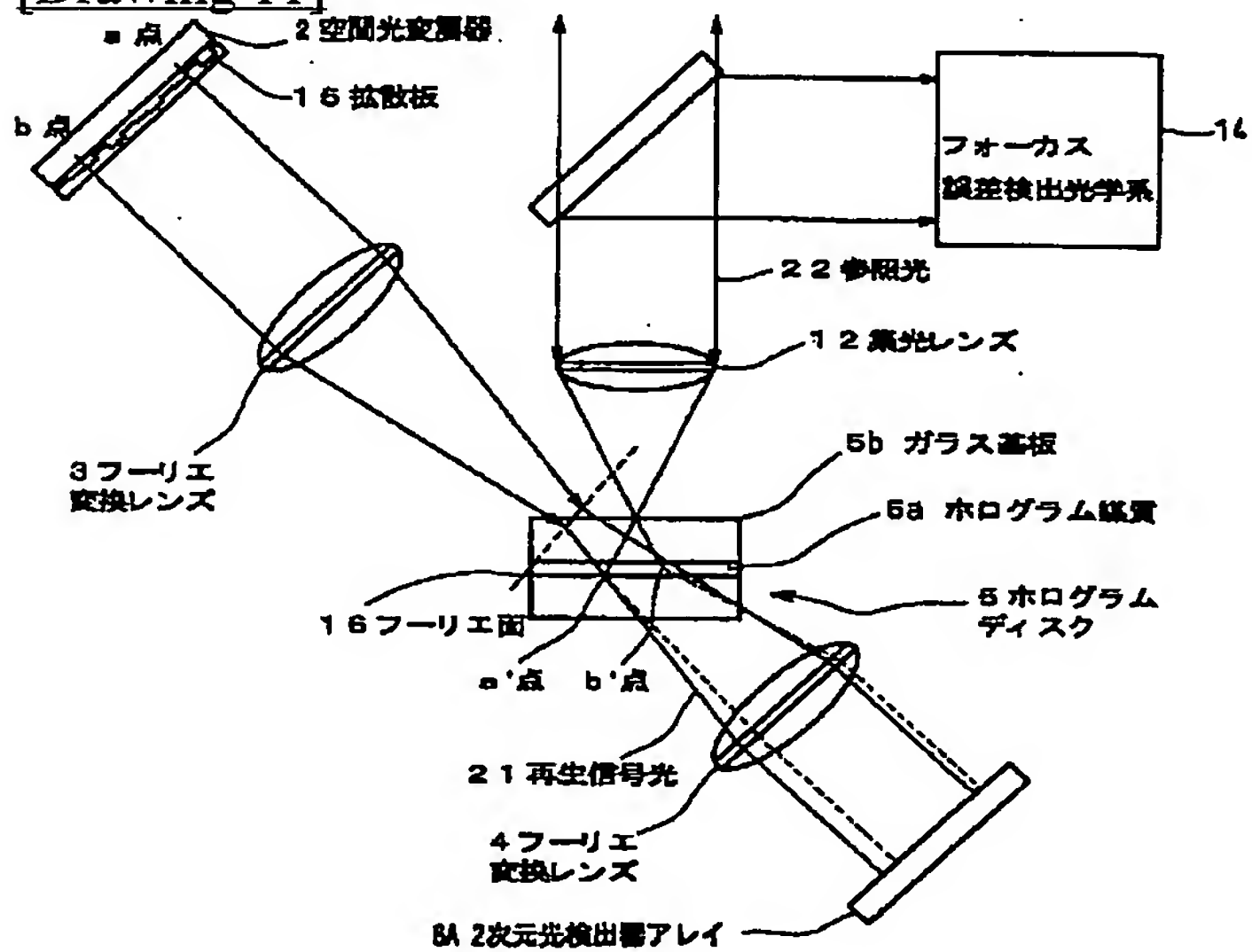
[Drawing 10]



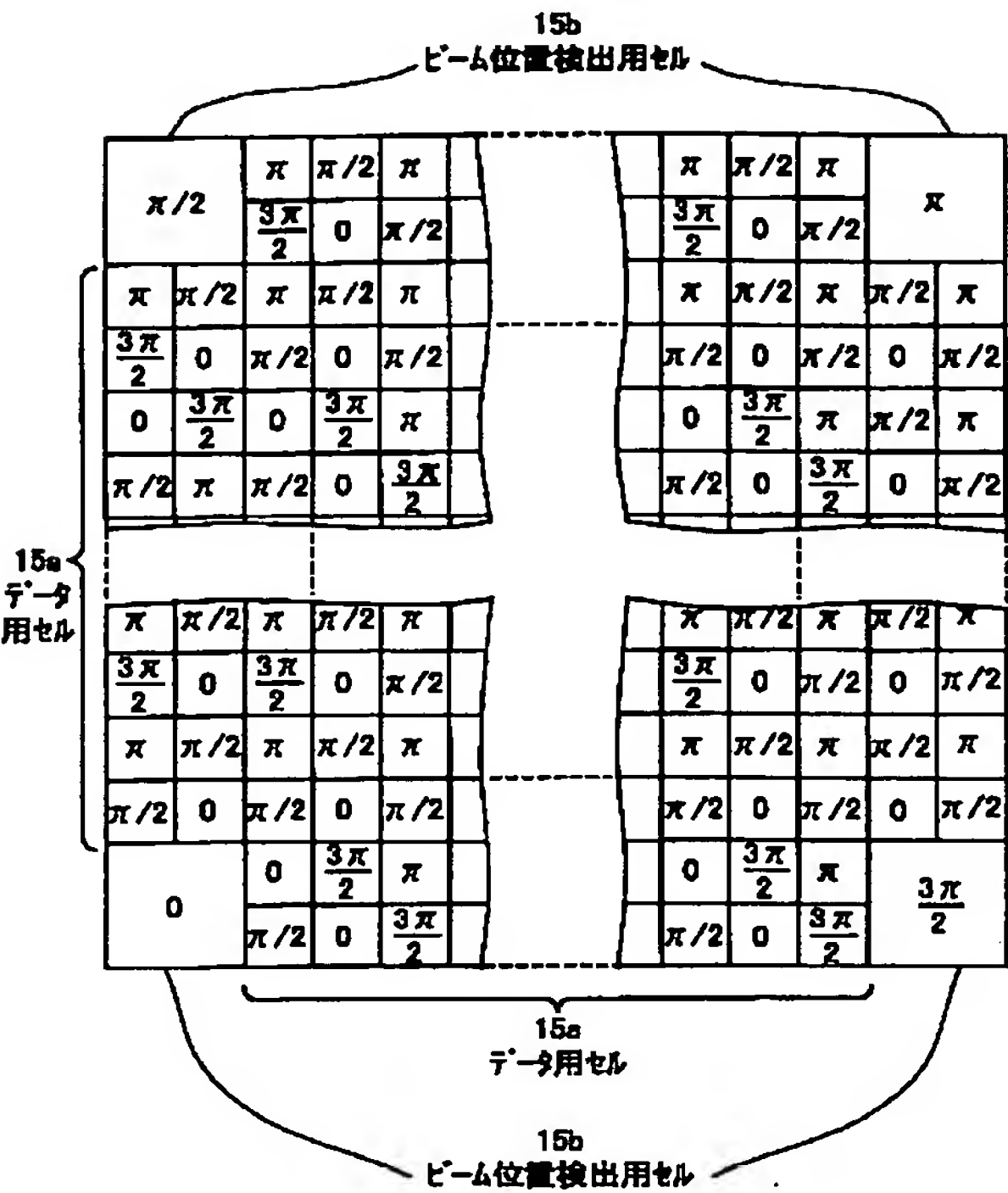
[Drawing 7]



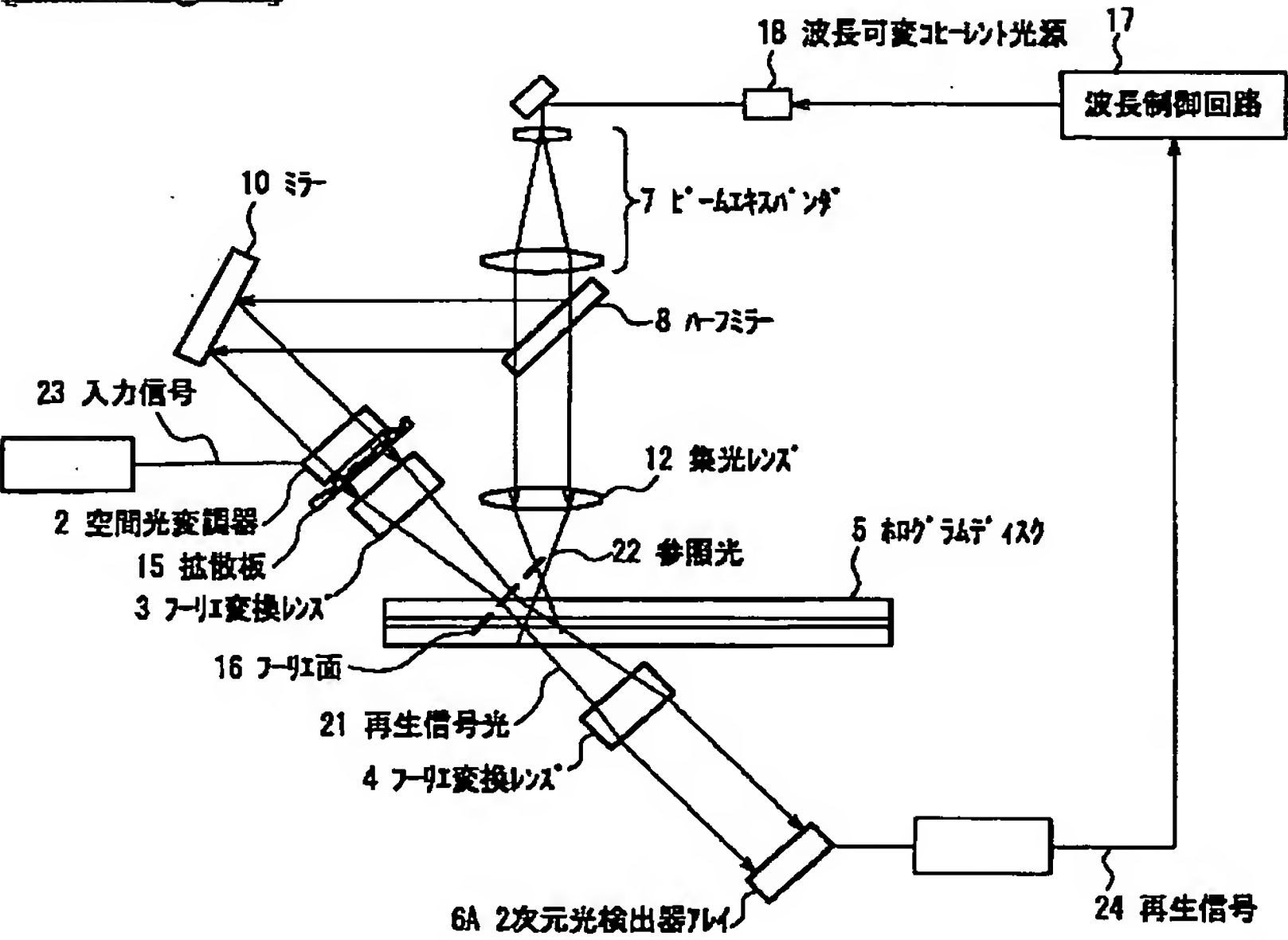
[Drawing 11]



[Drawing 13]

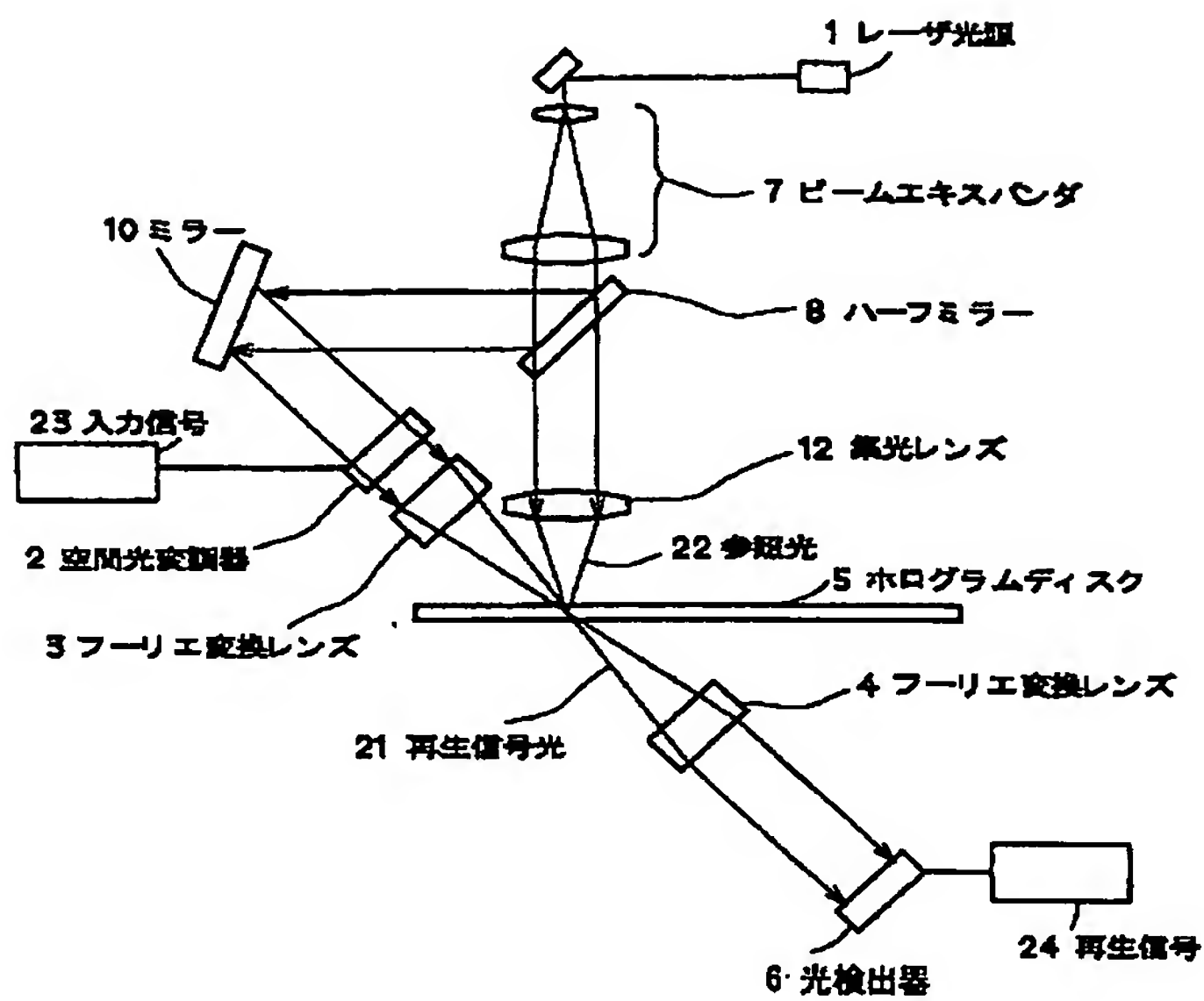


[Drawing 12]



[Drawing 14]





[Translation done.]

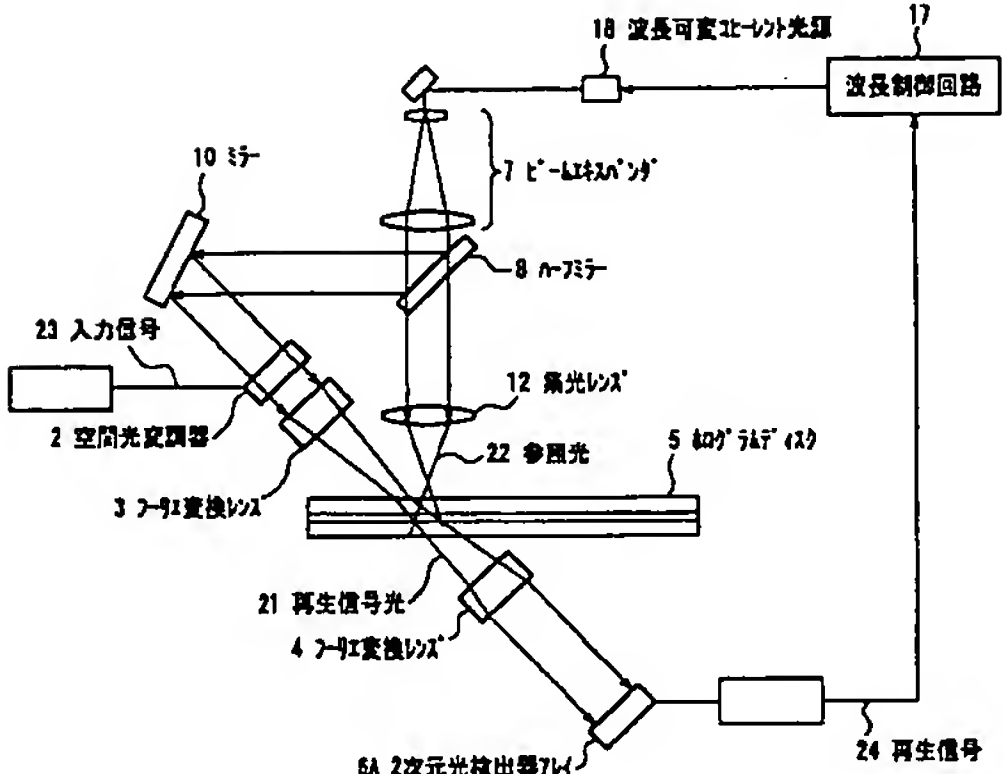
特開 2 0 0 2 - 2 1 6 3 5 9  
(P 2 0 0 2 - 2 1 6 3 5 9 A)  
(43) 公開日 平成 14 年 8 月 2 日 (2002. 8. 2)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F 1	7-73-f (参考)
G 1 1 B	7/0065	G 1 1 B	7/0065
	7/09		7/09
	7/125		7/125
	7/13		7/13
審査請求	未請求	請求項の数 1 0	OL
			(全 1 3 頁)
			最終頁に続く

(21) 出願番号	特願 2001-350542 (P2001-350542)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(22) 出願日	平成 13 年 11 月 15 日 (2001. 11. 15)	(72) 発明者	大阪府門真市大字門真 1006 番地 笠澄 研一
(31) 優先権主張番号	特願 2000-351308 (P2000-351308)		大阪府門真市大字門真 1006 番地 産業株式会社内
(32) 優先日	平成 12 年 11 月 17 日 (2000. 11. 17)	(72) 発明者	北岡 康夫
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		大阪府門真市大字門真 1006 番地 産業株式会社内
		(74) 代理人	110000040 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

最終頁に続く

- (54) 【発明の名称】 ホログラフィック光情報記録再生装置
- (57) 【要約】
- 【課題】 記録媒体の相違や、記録媒体の温度変化によって最適再生波長が変化したときでも、十分な再生信号強度を維持し、クロストークの少ない安定な信号再生が可能なホログラフィック光情報記録再生装置を提供する。
- 【解決手段】 光情報記録再生装置は、ホログラムディスプレイ 5 上に 2 つのコヒーレントビームの干渉縞の形態で記録されたデジタルデータを、ホログラムディスプレイ 5 上に参照コヒーレントビーム 2 2 を照射し、回折された再生信号光 2 1 を 2 次元光検出器アレイ 6 A で受光することにより再生する。参照コヒーレントビームを射出する波長可変コヒーレント光源 1 8 と、再生信号光の 2 次元光検出器アレイ 2 上での位置情報に基づいて波長可変コヒーレント光源 1 8 の波長を最適に制御する波長制御回路 1 7 とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体上に 2 つのコヒーレントビームの干渉縞の形態で記録されたデジタルデータを、前記記録媒体上にコヒーレントビームを照射し、前記記録媒体で回折された再生信号光を 2 次元光検出器アレイで受光することにより再生するホログラフィック光情報記録再生装置であって、  
前記コヒーレントビームを射出する波長可変コヒーレント光源と、前記再生信号光の前記 2 次元光検出器アレイ上での位置情報を検みとり、前記位置情報に基づいて前記波長可変コヒーレント光源の波長を制御する制御手段とを備えたことを特徴とするホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 2】 前記 2 次元光検出器アレイの受光セルの少なくとも一部が 2 以上の領域に分割されており、前記再生信号光の少なくとも一部をサーボ用ビームとして前記分割された受光セルへ入射させ、前記制御手段が、前記分割された受光セルのそれぞれの領域において前記サーボ用ビームから得られる信号の差動信号にもとづき前記位置情報を検出することを特徴とする請求項 1 記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 3】 前記コヒーレントビームがアナモフィック光学系を透過し、  
前記制御手段が、2 次元光検出器アレイにより検出される再生像の変化から、前記コヒーレントビームのフォーカス方向の位置ずれと、前記波長可変コヒーレント光源の波長ずれとを独立して検出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 4】 前記波長可変コヒーレント光源から出射されたコヒーレントビームを信号光及び参照光の 2 つのビームに分割する手段と、前記信号光を 2 次元的に強度変調する空間光変調素子と、前記空間光変調素子上の前記信号光に 2 次元的な位相分布を与える手段と、前記信号光と前記参照光を記録媒体上で交差させる光学系とを具備し、前記 2 次元的な位相分布を与える手段上の周辺部分には、中央部分よりもコヒーレント長が長い領域が設けられたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 5】 前記 2 次元的な位相分布を与える手段は、2 次元の直方格子状に形成されたセルを有し、各セルの位相変位量は 0、 $\pi/2$ 、 $\pi$ 、 $3\pi/2$  のいずれかであり、互いに隣接するセルの位相差が  $\pi/2$  或いは  $3\pi/2$  であることを特徴とする請求項 4 に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 6】 前記記録媒体からの回折光を前記 2 次元光検出器アレイ上に集光させるレンズ系を有し、前記記録媒体は前記レンズ系の焦点と異なる位置に配置されることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

(2)

特開 2 0 0 2 - 2 1 6 3 5 9

2

【請求項 7】 前記再生信号光のサーボ用ビームが、常にオン状態になるように記録することを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 8】 前記再生信号光のサーボ用ビームが、他の前記ビームスポートに比べてより高い確率でオン状態になるように記録することを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 9】 前記波長可変コヒーレント光源が、波長可変半導体レーザと 2 次高調波発生素子を用いたコヒーレント光源であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【請求項 10】 前記分割された受光セルが、前記 2 次元光検出器アレイの四隅に位置することを特徴とする請求項 2 から 8 のいずれか 1 項に記載のホログラフィック光情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ホログラム媒質を有する光学記録媒体を用いて高密度に情報の記録再生を行うホログラフィック光情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 コンバクトディスク (CD) は、波長 780 nm の光源と開口数 0.45 の対物レンズを用いて、音楽データ 74 分の録音やデジタルデータ 640 MB の記録を可能とした。また、デジタルバーサタイルディスク (DVD) は波長 650 nm の光源と開口数 0.6 の対物レンズを用いて、2 時間 15 分の MPEG2 の動画やデジタルデータ 4.7 GB の記録を可能とした。

また近年では水平解像度 1000 本以上の高精細動画が放送されるようになり、また、パーソナルコンピュータが高性能化され、さらに高密度、大容量の光ディスクに対する期待が高まっている。これに対して、波長 400 nm 前後の光源と開口数 0.85 の対物レンズを組み合わせた光ディスクシステム等が提案され、片面 20 GB を超える容量が実現されようとしている。

【0003】 このように光ディスク装置は、より短波長の光源とより開口数の大きい対物レンズを用いることで高密度化を実現してきた。しかしながら上記のような短波長化と高開口数のレンズによるアブローチには限界が近づいている。すなわち、波長 400 nm 以下の領域では、レンズに用いられるガラス材料の波長分散が大きくなるためにその収差を制御することが困難となる。また開口数をより大きくするために開光が進められている固体波長レンズ技術を用いると、レンズ作動距離が極端に短くなり (50 nm 程度)、ディスクの交換が容易でなくなるなどの問題が生じる。これらの課題を克服し、さらに高密度化を実現するために、ホログラフィック記録

技術が大きな注目を集めている。

【0004】例えばPsalisらによって提案されたシフト多重記録方式の光ディスク光学系の概略構成を図14に示す。レーザ光源1からの光は、ビームエキスパンダ7でビーム径を拡大された後ハーブミラー8で分割される。分割された一方のビームは、ミラー10により進行方向を変更された後空間光変調器2を通過し、フーリエ変換レンズ3によりホログラムディスク5上に集光され、信号光となる。他方のビームは、集光レンズ12により集光されて参照光22となつて、ホログラムディスク5上の信号光と同一位置を照射する。ホログラムディスク5は、2枚のガラス基板間にフォトポリマーなどのホログラム媒質を封止した構成を有し、信号光と参照光の干渉縞が記録される。

【0005】空間光変調器2は2次元に配列された光スイッチ列からなり、記録される入力信号23に対応してそれぞれの光スイッチが独立にオンオフされる。例えば1024セル×1024セルの空間光変調器2を用いた場合には、1Mビットの情報を同時に表示することができる。信号光が空間光変調器2を通過する際に、空間光変調器2に表示される1Mビットの情報は2次元の光ビーム列に変換され、ホログラムディスク5上に干渉縞として記録される。記録された信号を再生する際には、ホログラムディスク5に参照光22のみを照射し、ホログラムからの回折光である再生信号光21をフーリエ変換レンズ4を通して後、光検出器6によって受光して再生信号24を検出する。

【0006】図14に示した光記録システムの特徴は、ホログラム媒質の厚みが約1mm程度と厚く、干渉縞が厚いグレーティング、いわゆるブラッググレーティングとして記録されるため、角度多重記録が可能となり大容量の光記録システムが実現されることである。図14のシステムでは参照光22の入射角変化に依えて、球面波参照光の照射位置をシフトすることで角度多重を実現している。すなわちホログラムディスク5をわずかに回転させ記録位置をシフトした際に、媒体各部が感じる参照光入射角がわずかに変化することを利用する。ホログラム媒質の厚みが1mmのときには、再生信号強度で規定される波長選択性は半値全幅0.014度となる。参照光NA0.5、ホログラムサイズ2mmφのとき、約20ミクロン間隔でホログラムを多重記録すると、このとき実現される記録密度は600Gb1t/inch<sup>2</sup>であり、12cmディスク容量に換算して730GBが実現される。

【0007】上記のような高密度光記録再生システムの実現には、小型、安定なレーザ光源がキー技術となる。特に、ブラッググレーティングは角度選択性とともに波長選択性を持つため、記録、再生時の光源波長の制御が必要であり通常の光ディスクに用いるような半導体レーザを用いることができない。また、記録密度の観点

からはより短波長の光源を用いることが望ましいが、従来より比較的安価に高出力が得られるArレーザの緑色光が実験用に多く用いられる。また近年では、全固体で実現できるNdドープYAGレーザの2次高調波光源などを用いて小型化が実現されている。

【0008】  
【発明が解決しようとする課題】以上に説明したように、ブラッググレーティングを用いたホログラム記録では光の入射方向や波長によって、記録される回折パターンが変化する。そのため、記録時の波長と再生時の波長が異なると、クロストーク信号の増加や信号光強度の低下を引き起こす。また、記録媒体の温度が変化することによって、最適再生波長が異なり、同様にクロストーク信号の増加や信号光強度の低下を引き起こす。

【0009】図14の光ディスクでは、情報は記録された干渉縞からのブラッグ回折光として再生される。再生信号光が十分な光量で再生されるためには、ブラッグ条件を満たす必要がある。すなわち、媒質に対する参照光ビームの入射角度及び参照光ビームの波長がそれぞれ最適値に調整されなければならない。

【0010】例えば、ホログラム媒質の厚み1mm、光源波長515nm、干渉縞周期0.5μmのシステムを仮定すると、回折効率が半減する波長の直で定めた参照光ビーム波長に対するブラッグ条件の許容幅は、515nm±0.24nmとなる。また、図14の構成では、ホログラム媒質の熱膨張も考慮する必要がある。すなわち、ホログラム媒質の熱膨張によって記録された干渉縞の周期が変化し、ブラッグ条件を満たす最適再生波長が変化する問題である。

【0011】ホログラム媒質としてDupont製フォトポリマー、オムニデクス352原板を使った例について説明する。その熱線膨張率は7.1×10<sup>-6</sup>と測定されており（植田他、特開平5-165388号公報）、25℃の温度変化に対して最適波長の変化量は0.18%であり、アルゴンレーザの発振波長に換算すると515±0.9nmとなる。これは前述のブラッグ条件の許容幅515±0.24nmの3倍以上の値であり、25℃の温度変化に対して安定にホログラム再生を行うためには、再生中の温度変化に対応して再生光源の波長を最適に調整する必要がある。

【0012】そこで、本発明は、上記の課題を解決し、最適再生波長の異なる媒体から信号再生する場合や、記録媒体の温度変化によって最適再生波長が変化したときにも、十分な再生信号強度を維持し、クロストークの少ない安定な信号再生が可能なホログラフィック光情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0013】  
【課題を解決するための手段】本発明のホログラフィック光情報記録再生装置は、記録媒体上に2つのコヒーレントビームの干渉縞の形態で記録されたデジタルデータ

を、記録媒体上にコヒーレントビームを照射し、記録媒体で回折された再生信号光を2次元光検出器アレイで受光することにより再生する。上記課題を解決するため、コヒーレントビームを射出する波長可変コヒーレント光源と、再生信号光の2次元光検出器アレイ上での位置情報を読みとり、その位置情報に基づいて波長可変コヒーレント光源の波長を制御する制御手段とを備える。

【0014】この構成において好ましくは、2次元光検出器アレイの受光セルの少なくとも一部が2以上の領域に分割されており、再生信号光の少なくとも一部のビームスポットをサーボ用ビームとして、例えば正常状態においてサーボ用ビームが分割された受光セル上の領域の分割線に入射するように、光学系が配置される。さらに、制御手段は、分割された受光セルのそれぞれの領域からの信号の差動信号を検出し、その差動信号に基づいて波長可変コヒーレント光源の波長を制御する構成とする。

【0015】上記のいずれかの構成において、参照光ビームがアモフィック光学系を透過するように光学系を構成し、前記制御手段が、2次元光検出器アレイにより検出される再生像の変化から、参照光ビームのフォーカス方向の位置ずれと、波長可変コヒーレント光源の波長ずれとを独立して検出するように構成することが好ましい。

【0016】上記のいずれかの構成において好ましくは、波長可変コヒーレント光源から射出されたコヒーレントビームを信号光及び参照光の2つのビームに分割する手段と、信号光を2次元的に強度変調する空間光変調素子と、空間光変調素子上の信号光に2次元的な位相分布を与える手段と、信号光と参照光を記録媒体上で交差させる光学系とを具備する。2次元的な位相分布を与える手段上の周辺部分には、中央部分よりもコヒーレント長が長い領域が設けられる。

【0017】この構成において好ましくは、2次元的な位相分布を与える手段の各セルは、2次元の直角格子状に形成され、各セルの位相変位置は0、π/2、π、3π/2のいずれかであり、互いに隣接するセルの位相差がπ/2或いは3π/2である。

【0018】上記のいずれかの構成において好ましくは、記録媒体からの回折光を2次元光検出器アレイ上に集光させるレンズ系を有し、記録媒体はレンズ系の焦点と異なる位置に配置される。

【0019】また、上記のいずれかの構成において好ましくは、再生信号光のサーボ用ビームが、常にオン状態になるように記録するか、あるいは、他のビームスポットに比べてより高い確率でオン状態になるように記録する構成とする。

【0020】また、上記のいずれかの構成において好ましくは、波長可変コヒーレント光源を、波長可変半導体レーザと2次高調波発生素子を用いたコヒーレント光源

とする。

【0021】また、上記のいずれかの構成において好ましくは、前記分割された受光セルが、前記2次元光検出器アレイの四隅に位置する構成とする。

【0022】  
【発明の実施の形態】（実施の形態1）図1は、実施の形態1における光情報記録再生装置の要部を示す概略構成図であつて、記録媒体であるホログラムディスク5からの回折光が2次元光検出器アレイ6Aを照射する再生光学系を中心として示す。この光情報記録再生装置の全体の構成は、図2に示すとおりである。なお、図14に示した従来の光情報記録再生装置と同様の構成要素については同一の符号を付して説明する。

【0023】図1には、ホログラムディスク5が、2枚のガラス基板5bと、それらの間に封止されたフォトポリマーなどのホログラム媒質5aから構成されている様子が示される。球面波参照光22は、集光レンズ12によりホログラム媒質5aを封止しているガラス基板5bの表面に集光され、ガラス基板5b表面でのフレネル反射により、一部の光はフォーカス顕像検出光学系14へと戻る。参照光22を集光する集光レンズ12は、フォーカス顕像検出光学系14から出力されるフォーカス差信号によってその光軸方向位置が制御され、参照光22は常にガラス基板5b表面に集光される。

【0024】ホログラム媒質5aには、空間光変調器2に表示される2次元のデータが光の干渉縞の状態で記録されている。すなわち、空間光変調器2によって記録されるべきデータに応じた2次元の明暗パターンを持った信号光と、参照光22とが干渉し、ホログラム媒質5a内で波長オーダーの微細な干渉パターン、すなわちホログラムとして、記録される。このホログラムは通常直徑数mmの円形をなし、一つのホログラムには空間光変調器2上に表示されたデータが一括して表現されている。ホログラム媒質の異なる位置に多数のホログラムを記録することによって、大容量の記録媒体が実現される。ホログラム媒体5aは、ディスク状あるいは方形のカード状等の形態をなし、それぞれ、ディスク回転またはカードの平行移動によって異なるホログラムを選択することにより、記録・再生が行われる。

【0025】参照光22がホログラム媒質5aを照射すると、ホログラム媒質5a中に記録されたホログラムによって回折され、再生信号光21を発生する。再生信号光21にはホログラムが記録された際の信号光が持つ2次元の明暗パターンが再現されている。再生信号光21はフーリエ変換レンズ4を通過した後、2次元光検出器アレイ6Aによって受光されて再生信号が検出される。2次元光検出器アレイ6Aは、再生信号光の2次元パターンに対応する2次元の受光セル列を有し、例えばPDアレイ、CCD素子、またはCMOS素子等で実現することができる。通常、2次元光検出器アレイ6Aの受光



(5) 特開2002-216359

8

セル配列は、空間光変調器2の2次元に配列された光スイッチ列に1対1に対応するが、その他に、空間光変調器2のセル1個に対して複数の受光セルが対応する構成としてもよい。後者の場合、2次元光検出器アレイ6Aの出力信号を画像処理する必要が生じる反面、セル間のクロストークを抑制できる効果がある。

【0026】このとき発生する再生信号光21が、記録時に空間光変調器2で変調された信号光と同じ経路をたどることが、ホログラム記録・再生の特徴である。ホログラム媒質5aがフーリエ変換レンズ3のフーリエ面16上に位置する場合には、空間光変調器2のあらゆるセルを通過した光がホログラム媒質5a上の同一の点を照射することになる。図1の構成の光情報記録再生装置の特徴は、ホログラム媒質5aがフーリエ面16から離れた位置に設置されることである。このとき、図のように空間光変調器2上の異なる点である、a点、b点を通過した光は、ホログラム媒質5a上でも互いに異なる点（それぞれa'点、b'点）を通過する。参照光22に球面波を用いているために、ホログラム媒質5a上の異なる点では参照光22の入射する角度が異なり、再生時にはホログラム媒質5a上の異なる点での再生信号光21は異なる回折角を与えられる。

【0027】図1では、最適波長の参照光22で再生したときの再生信号光21が実線で、また参照光ビーム22が最適波長からずれて、最適波長より長い波長の光で再生したときの再生信号光21が破線で示される。図のように、波長が長いときにはより回折角が大きくなり、再生信号光21が2次元光検出器アレイ6A上を照射する位置が変化する。ここで波長が長くなったときには、再生信号光21は図の右上方向に全体的にシフトするとともに、より狭い領域を照射することになる。ビーム全体のシフトに対しては、ビームシフトに追従して2次元光検出器アレイ6Aを光検出素子面内で平行移動して、その位置を制御する。

【0028】再生信号光21を受光する2次元光検出器アレイ6Aの平面概略図を図3に示す。2次元光検出器アレイ6Aは、マトリクスに配列された受光セル61の群により構成されている。受光セル群のうち、4隅に配置された分割された受光セル62は、内側受光セル621と外側受光セル62eに分割されている。各受光セル61、62毎に入射する信号光スポット25が示されている。最適波長で再生した時の信号光スポット25の照射位置は実線の内で、最適波長より長い波長の光で再生したときの信号光スポット25の照射位置は破線の内で示されている。分割された受光セル62に入射した破線の内の信号光スポット25により、内側受光セル621と外側受光セル62eから出力される信号は、（内側受光セル621の出力）＞（外側受光セル62eの出力）となり、両者の差動信号から波長のずれを検出することができ。なお、最適波長より短い波長の光で再生した

50

ときは、受光セル61の各々における信号光スポット25の照射位置は、図3に実線の内て示す位置から、破線の内て示す位置とは反対方向へシフトする。

【0029】また、図3から分かるように光源波長のずれによる信号光スポット25位置の変化は、2次元光検出器アレイ6Aの周辺部で大きく中央部では小さくなる。このため、光源波長のずれを感度良く検出するには、2次元光検出器アレイ6Aの周辺部のセルを分割してビーム位置を検出するのがよい。特に、図3に示すように、2次元光検出器アレイ6Aの四隅のセルを分割セルとした構成が、検出感度が最大となる点において最も好ましい。

【0030】通常、データを記録するためのビームは、オン状態とオフ状態がホログラムごとに切り替わることになるが、ビーム位置検出をより高速、高精度に行うためには、2次元光検出器アレイ6Aの周辺部のセルを照射する位置検出用の信号光スポット25が、全てのホログラムにおいてオン状態になるように記録することが好ましい。ただし、位置検出用のセルを照射する信号光スポット25が全てオン状態になるようにすると、当該信号光スポット25は位置検出用のみに用いられることとなるので、データ記録用の実質的な情報量が減少する。従って、実質的な情報量を減少させたくない場合は、位置検出用のセルを照射する信号光スポット25がよりオン状態になる確率が大きくなるような符号化方式を用いて、ホログラムにアドレス情報などを持たせることもできる。

【0031】図1に示すように、本実施の形態においては、図14のレーザ光源1に代えて、波長可変コヒーレント光源18を用いる。波長可変コヒーレント光源18は、例えば半導体レーザ一と、光導波路型波長変換デバイスとして、例えば擬似位相整合（以下、QPMと記す）方式の光導波路型2次高調波発生（以下SHGと略す）素子を用いることで容易に実現できる（山本他、Optics Letters Vol.16, No.15, 1156 (1991)）。図4に、光導波路型SHG素子33を用い、半導体レーザ一30とともにSパラマウント31上に搭載した波長可変コヒーレント光源18の概略構成を示す。

【0032】半導体レーザ30として、活性層領域と分布ブラッグ反射器（以下、DBRと記す）領域32を有する波長可変DBR半導体レーザを用いる。半導体レーザ30は0.85μm帯の100mW級AlGaAs系波長可変DBR半導体レーザである（Y. N. Goligatsov, H. Zhao, D. Nae, J. S. Major Jr., and T. L. Koch: "Tunable high-power AlGaAs distributed Bragg reflector laser diodes", Electron. Lett., Vol.33, pp.58-59 (1997) 参照）。DBR領域32への注入電流を変化させることにより、発振波長を可変とすることができ。

【0033】一方、波長変換デバイスである光導波路型

40

(5)

特開2002-216359

8

9

SHG素子33は、X板MgO・Zn板Inbo基板の上に形成された光導波路34と、周期的な分極反転領域35より構成されている。光導波路34は、ピコリット酸中でテロトン交換することにより形成される。また、周期的な分極反転領域35は、楕形の電極をx板上に形成し電界を印加することにより作製される。

【0034】100mWのレーザ出力に対して60mWのレーザ光が光導波路34に結合する。波長可変DBR半導体レーザ30のDBR領域32への注入電流量を制御し、発振波長を光導波路型SHG素子33の位相整合波長許容度内に固定する。波長425nmの青色光が10mW程度の出力で得られる。

【0035】ここで光導波路34上には、0.01ミクロンのTa膜を蒸着、バターニングしてヒータ電極36が形成されている。ヒータ電極36に電流を流して、光導波路34の温度を変化させることにより、位相整合波長を制御した。光導波路型SHG素子33の位相整合波長の変化に合わせてDBR領域32への電流注入量を制御し、波長チューニング中にも一定の青色光出力を得た。実験では導波路の温度変化30度に対して2nmの波長チューニングを実現でき、ホログラム媒質5aの温度変化±25度に対応できることを確認した。

【0036】本発明にかかる光情報記録再生装置では、光源波長が長波長側へずれたときは、前述のように図3に例示した光検出器アレイの受光セル62のうち、受光セル621の出力から受光セル62eの出力を差し引いて得られる差動信号が正となる。このとき、図1に示す波長制御回路17によって波長可変コヒーレント光源18の波長をより短波長側へ変化させる。具体的には、例えば図4に示す波長可変コヒーレント光源18を用いた場合には、波長制御回路17は、DBR領域32とヒータ電極36への電流を制御する。上記差動信号が正の場合には、DBR領域32とヒータ電極36への電流をともに減少させることにより、波長可変コヒーレント光源18からの出力光の波長が短波長側へシフトされる。

【0037】このように、波長可変半導体レーザと波長変換デバイスを組み合わせたQPM-SHGデバイスには、メカ的な動作を伴わず電流注入のみによって容易に波長を変化させることができるため、本発明の光情報記録再生装置を小型、安価に実用化する上で特に有用である。またQPM-SHGデバイスは非点収差が少ない、相対雑音強度が小さい、可干渉性が高いなどの、ホログラム記録に有用な特長を併せ持つ。

【0038】なお、本発明の光情報記録再生装置では、記録容量や、記録媒体の安定性等の点から、可視光領域の波長可変コヒーレント光源を用いることが望ましい。その条件を満たす光源の例として、赤外DBRレーザを用いたSHGデバイスを挙げたが、波長可変素子を用いないDBRレーザ単体を光源として用いることも可能である。現状では、DBRレーザは赤外領域の波長でのみ

40

(6)

特開2002-216359

10

開発されているが、将来、より短波長のDBRレーザが実用化されれば、本発明によって有効な光源となる。

【0039】なお、2次元光検出器アレイ6における受光セル62の分割パターンは、図3に示した例に限定されず、例えば、図5または図6に示すような分割パターンであってもよい。図6に示す分割パターンを採用した場合、特に、デフォーカスによる再生バターンの拡大縮小の影響を受けにくいという利点がある。また、受光セル62の分割数も2に限定されず、3または4以上であってもよい。

【0040】（実施の形態2）図7（a）および（b）に示す実施の形態2における光情報記録再生装置は、光源波長のずれの検出とともに、参照光のフォーカスずれをも同時に検出可能な構成を有する。図7（b）は、再生信号光21と参照光22が含まれる平面、すなわち再生信号光21が主に回折される方向（主回折方向）と平行な面での光学系の断面図を抜す。また、図7（a）は、図7（b）の左側から見た光学系の図、すなわち再生信号光21と参照光22が含まれる平面に垂直な面で一部を断面として示した図である。

【0041】図7の構成の特徴は、参照光22を集光する集光レンズ12の下に円柱レンズ13が設置されていること、すなわち参照光がアモファイク光学系を通過してホログラム媒質へ入射することである。円柱レンズ13によって、参照光22は、ホログラム媒質5aに入射する際に、主回折方向に垂直な面では発散光として入射し（図7（a））、主回折方向に平行な面では収束光として入射する（図7（b））。図7では、最適波長の参照光22で再生される再生信号光21を実線で、また最適波長よりわずかに長い波長の参照光22で再生される再生信号光21を破線で扱っている。参照光22の波長が長い場合には最適波長での再生に比べて回折角が大きくなるため、図のように、主回折方向に垂直な方向では再生像はより小さくなり、主回折方向では再生像はより大きくなる。

【0042】この方式の特長は、集光レンズ12やフーリエ変換レンズ4のフォーカスずれと波長ずれを独立に検出できることである。すなわち、集光レンズ12やフーリエ変換レンズ4のフォーカス方向の位置ずれが生じた際には、検出光学系の倍率が変化して、2次元光検出器アレイ6B上の再生像の大きさが変化する。図1の構成ではこの倍率の変化と再生波長の変化を独立に分離検出できなかったが、図7の構成では、倍率の変化は像の大きさの変化で、波長による変化は受光バターンのx方向、y方向の差によって互いに独立に検出することができる。図7の構成における2次元光検出器アレイ6B上の受光バターンを図8に示す。なお、2次元光検出器アレイ6Bとしては、PDAアレイやCCD素子等を用いることができる。

【0043】図8には、2次元光検出器アレイ6Bの4

50



11  
(7)  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000

(62ax1-62ax2) + (62ay1-62ay2)  
+ (62bx2-62bx1) + (62by1-62by2)  
+ (62cx1-62cx2) + (62cy2-62cy1)  
+ (62dx2-62dx1) + (62dy2-62dy1)

なる演算で得られる信号により検出される。

(62ax1-62ax2) + (62ay2-62ay1)  
+ (62bx2-62bx1) + (62by2-62by1)  
+ (62cx1-62cx2) + (62cy1-62cy2)  
+ (62dx2-62dx1) + (62dy1-62dy2)

なる演算で得られる信号により検出される。

【0045】なお、波長ずれによる受光スポットのずれを、以下のような方法で検出することも可能である。すなわち、波長ずれによる受光スポットの移動方向は、分割された受光セルの対角線方向であるので、4つの領域に分割された受光セルのうちこの対角線方向における2つの対角領域からの出力信号をもとに差動信号を検出すれば、受光スポットのずれ分のうち、波長ずれに起因する成分のみを検出することができる。例えば、図8に示す分割された受光セル62aであれば、左上の領域からの出力から、右下の領域からの出力を差し引いて得られる信号により、波長ずれによる受光スポットのずれ分を検出できる。

【0046】また、図7ではアナモフィック光学系として円柱レンズ13を用いる構成を例示したが、円柱レンズ13の代わりに、図9に示すように、平行平板41を、異光レンズ12の下に、主回折方向に平行な方向に傾斜させるように配置した構成によっても同じ効果が得られる。また、図10(a)および(b)に示すように、異光レンズ12の代わりに、球面レンズ42と円柱レンズ43との組み合わせによってアナモフィック光学系を構成することもできる。なお、図10(a)は主回折方向に垂直な方向の断面図、図10(b)は主回折方向に平行な方向の断面図である。

【0047】(実施の形態3) 本発明のさらに他の実施形態について以下に説明する。

【0048】ホログラム再生における波長制御に関して、上記の実施の形態において解決しようとする波長制御に関する課題に加えて、スベックルノイズの抑圧が重要である。スベックルノイズは、主に媒体におけるほこり、きずなどの欠陥に起因する。図1の構成では、空間光変調器2を通過した光は、空間光変調器2上の光量分布がほぼ1対1にホログラム媒質5a上に投影される。そのため、ホログラム媒質5a上に欠陥等が存在するとき、

\*和を62ax2、上側の二つのセルからの出力の和を62ay1、下側の二つのセルからの出力の和を62ay2と定義する。分割された受光セル62b、c、dについても同様に出力信号を定義する。このとき波長ずれによる受光スポットのずれ分は、

(62ax1-62ax2) + (62ay1-62ay2)  
+ (62bx2-62bx1) + (62by1-62by2)  
+ (62cx1-62cx2) + (62cy2-62cy1)  
+ (62dx2-62dx1) + (62dy2-62dy1)

※は、

(62ax1-62ax2) + (62ay2-62ay1)  
+ (62bx2-62bx1) + (62by2-62by1)  
+ (62cx1-62cx2) + (62cy1-62cy2)  
+ (62dx2-62dx1) + (62dy1-62dy2)

2次元光検出器アレイ6A上での回折光の受光パターンにも欠陥の像が投影され、顕著なノイズとなって観測され、正しい信号再生が行えない。これを回避する本実施の形態の構成が、図11および図12に示される。図11および図12に示すように、本実施形態にかかる光情報記録再生装置では、空間光変調器2に近接して拡散板15が設置されている。なお、この拡散板15は、空間光変調器2に密着するように配置されることが好ましい。

【0049】拡散板15は、例えばガラス基板に凹凸パターンをエッチングにより形成した構成を有し、通過する光に2次元的な位相分布を与える。拡散板15にて位相分布を与えられた光は、フリーエ面16上においても有限の広がりを持つ。従って、空間光変調器2上の1点を通過した光は、ホログラム媒質5a上において一定の広がりをもって記録される。この場合には、ホログラム媒質5a上に欠陥が生じても欠陥像が2次元光検出器アレイ6A上に投影されず、像全体のS/Nを若干低下させるに過ぎない。以上のような拡散板によるスベックルノイズの抑圧は、文献(Y. Nakayama and M. Kato, "Diffuser with Pseudorandom Phase Sequences", J. Opt. Soc. Am., vol. 69, pp. 1367-1372, October 1979)

に詳述されているように、従来から提案されている技術である。本実施の形態が、従来の拡散板を用いた技術と異なる点は以下のとおりである。

【0050】空間光変調器2のすべてのセルに対して位相変位を同様に与えた場合には、すべてのセルからの光がホログラム媒質5aの同じ場所を照射することになる。従って、実施の形態1或いは2に示したように特定のセルからの光がホログラム媒質の異なる場所で異なる回折角を与えられ、この回折角の変化から波長ずれを検出するという効果が失われる。これを回避するため、本実施の形態の光情報記録再生装置では、空間光変調器2の周辺部の一部のセルに対して、拡散板のセルの大きさを大きくする構成になっている。

【0051】拡散板15の一例の平面図を図13に示す。図13は、拡散板のセルの分割の様子と、各セルで与えられる位相変位量を表している。データ用セル15aは2次元の直角格子状に配置され、それぞれのセルには0、 $\pi/2$ 、 $\pi$ 、 $3\pi/2$ の位相変移が与えられる。互いに隣接するセルの位相差は、 $\pi/2$ 或いは $3\pi/2$ となっている。各セルの1辺の長さは、空間光変調器2のセルと同等か、或いはその1/4から1/2程度がよい。セルの大きさをより小さくするとセルの大きさに反比例した回折角でビームが拡散され、よりノイズ抑圧の効果が大きくなるが、逆にホログラムのサイズが大きくなって記録密度の低減を引き起こす。波長ずれを検出するために位置検出を行うビームに対称するビーム位置検出用セル15bは、データ用セル15aよりも大きなセルになっている。従って、ビームはより平面波に近くなり、拡散されずに直進する。このため大きなセルを通過した複数の位置検出用ビームは、ホログラム媒質5a上で大きく広がることなく互いに異なる位置を照射し、前述のような波長検出機能を実現することができる。このような新しい拡散板の構成を用いることで、スベックルノイズ抑圧と、ビーム位置検出の両方の機能を同時に実現することができる。

【0052】図13では、隣接するセルの位相差を限定した位相パターンについて説明したが、それぞれのセルにランダムに位相変位を与えるランダム拡散板でも同様の効果を得ることができる。ただしその際には各セルを通過する光に強度分布が生じ、再生信号のS/Nが低下することになる。

【0053】なお、本実施形態では、空間光変調素子上の信号光に2次元的な位相分布を与える手段の具体例として、セル分割された拡散板を示したが、これ以外に、表面にランダムな凹凸を持つすりガラス状の拡散板等を用いることが可能である。

【0054】  
【発明の効果】 本発明の光情報記録再生装置の構成によれば、記録媒体ごとのばらつきや、記録媒体の温度変化によって生じる最適な光源波長の変化を検出して光源波長を最適に制御し、上記変化に対して信号強度を確保し、安定な信号再生を行うことができる。

【0055】また、アナモフィック光学系を参照光に用いた、本発明の光情報記録再生装置の他の構成によれば、再生光学系や参照光光学系の倍率の変化を、最適波長の変化とは独立に分離検出でき、両変化に対して信号強度を確保し、安定な信号再生を行うことができる。

【0056】拡散板を用いた、本発明の光情報記録再生装置の更に他の構成によれば、効果的に再生信号中のスベックルノイズを抑圧しつつ、最適波長の変化を検出して安定に再生することが可能となる。

【0057】QPM-SHG光源を用いた、本発明の光情報記録再生装置の更に他の構成によれば、簡単な構成

で波長可変コヒーレント光源を構成して、小型、安価な光情報記録再生装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1におけるホログラフィック光情報記録再生装置の概略構成図

【図2】 本発明の実施の形態1におけるホログラフィック光情報記録再生装置の全体構成図

【図3】 本ホログラフィック光情報記録再生装置における2次元光検出器アレイの構成例を受光パターンと共

に示す図

【図4】 光導波路型2次高調波発生レーザー光源の概略構成を示す斜視図

【図5】 本ホログラフィック光情報記録再生装置における2次元光検出器アレイの構成の他の例を示す図

【図6】 本ホログラフィック光情報記録再生装置における2次元光検出器アレイの構成のさらに他の例を示す図

【図7】 実施の形態2におけるホログラフィック光情報記録再生装置の概略構成を示し、(a) 参照光の方向と主回折方向が含まれる平面に垂直な面における断面図、(b) 参照光の方向と主回折方向が含まれる平面における断面図

【図8】 図7の装置における2次元光検出器アレイ上での受光パターンを示す図

【図9】 実施の形態2におけるホログラフィック光情報記録再生装置に適用できるアナモフィック光学系の他の例を示す図

【図10】 実施の形態2におけるホログラフィック光情報記録再生装置に適用できるアナモフィック光学系のさらに他の例を示し、(a) 主回折方向に垂直な方向の断面図、(b) 主回折方向に平行な方向の断面図

【図11】 実施の形態3におけるホログラフィック光情報記録再生装置の概略構成図

【図12】 実施の形態3におけるホログラフィック光情報記録再生装置の全体構成図

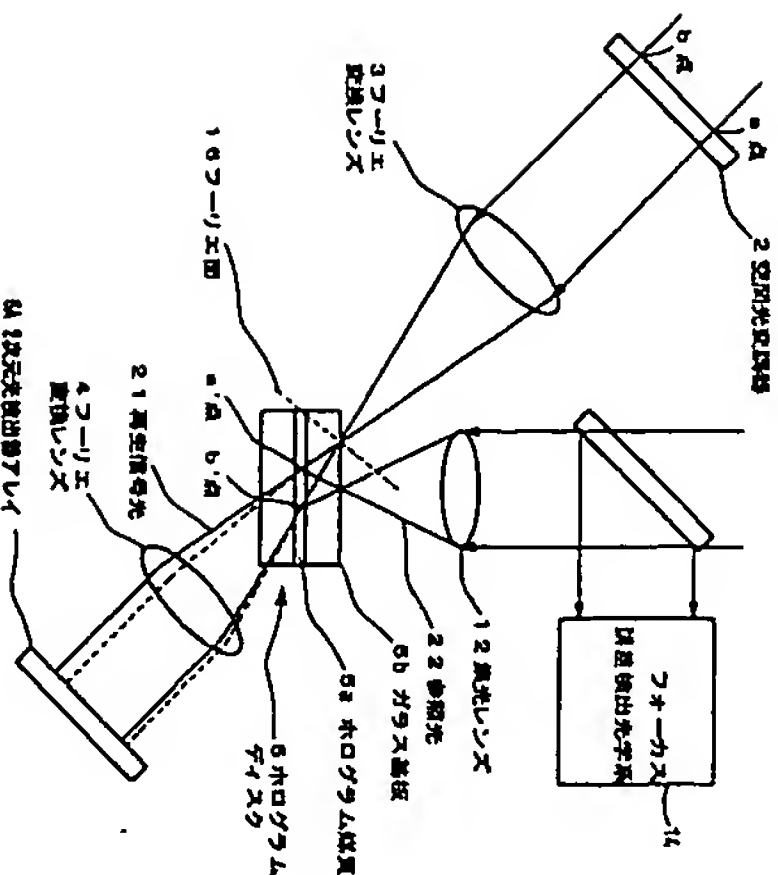
【図13】 実施の形態3におけるホログラフィック光情報記録再生装置における拡散板の概略平面図

【図14】 従来のホログラムディスプレイ記録再生装置の概略構成図

- (符号の説明)
- 1 レーザ光源
  - 2 空間光変調器
  - 3、4 フリーエ交換レンズ
  - 5 ホログラムディスプレイ
  - 5a ホログラム媒質
  - 5b ガラス基板
  - 6、6A、6B 2次元光検出器アレイ
  - 7 ビームエキスパンダ
  - 8 ハーフミラー
  - 10 ミラー

- 15
- 12 集光レンズ
  - 13 円柱レンズ
  - 14 フォーカス調整換出光学系
  - 15 拡散板
  - 15a データ用セル
  - 15b ビーム位置換出セル
  - 16 フォーリエ面
  - 17 波長制御回路
  - 18 波長可変コヒーレント光源
  - 21 再生信号光 (回折光)
  - 22 参照光
  - 23 入力信号
  - 24 再生信号
  - 25 信号光スポット

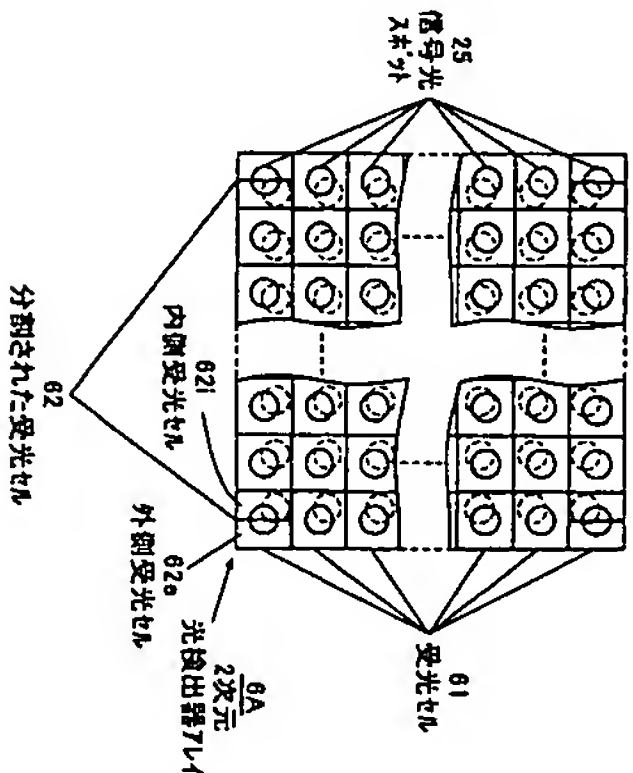
【図1】



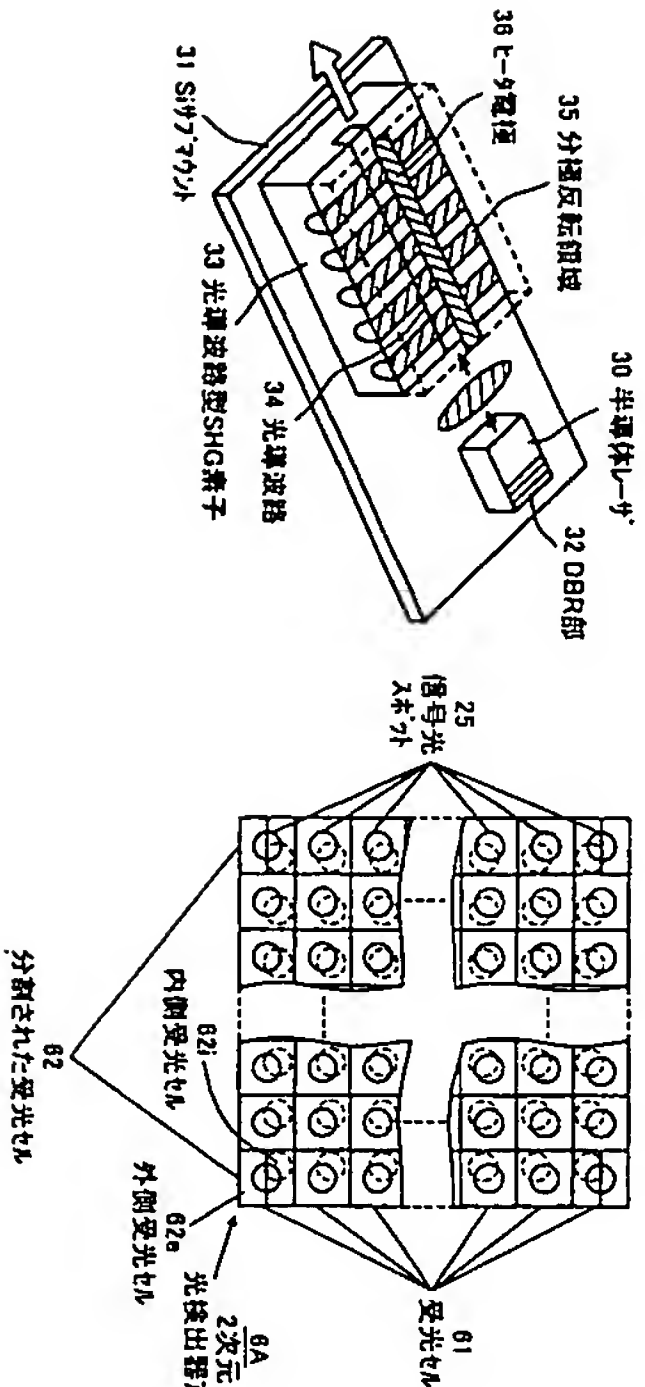
(9)

- 16
- 特開2002-216359
- 30 半導体レーザ
  - 31 Siサマウント
  - 32 DBR領域
  - 33 光導波路型波長変換デバイス
  - 34 光導波路
  - 35 分極反転領域
  - 41 平行平板
  - 42 球面レンズ
  - 43 円柱レンズ
  - 61 受光セル
  - 62 分割された受光セル
  - 62a 内側受光セル
  - 62b 外側受光セル
  - 62c, 62d, 62e 分割された受光セル

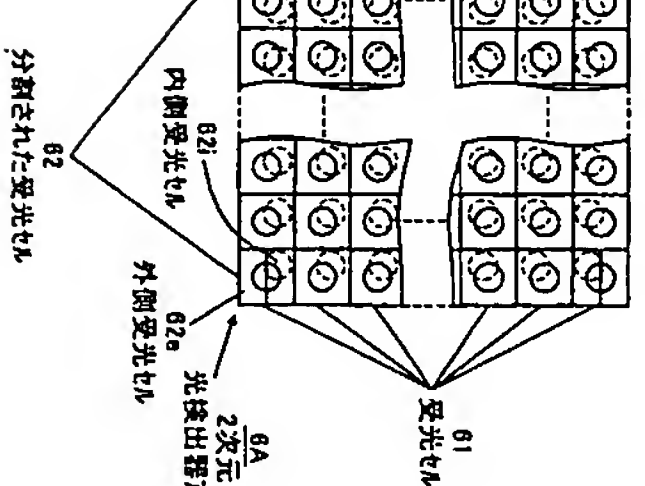
【図3】



【図4】



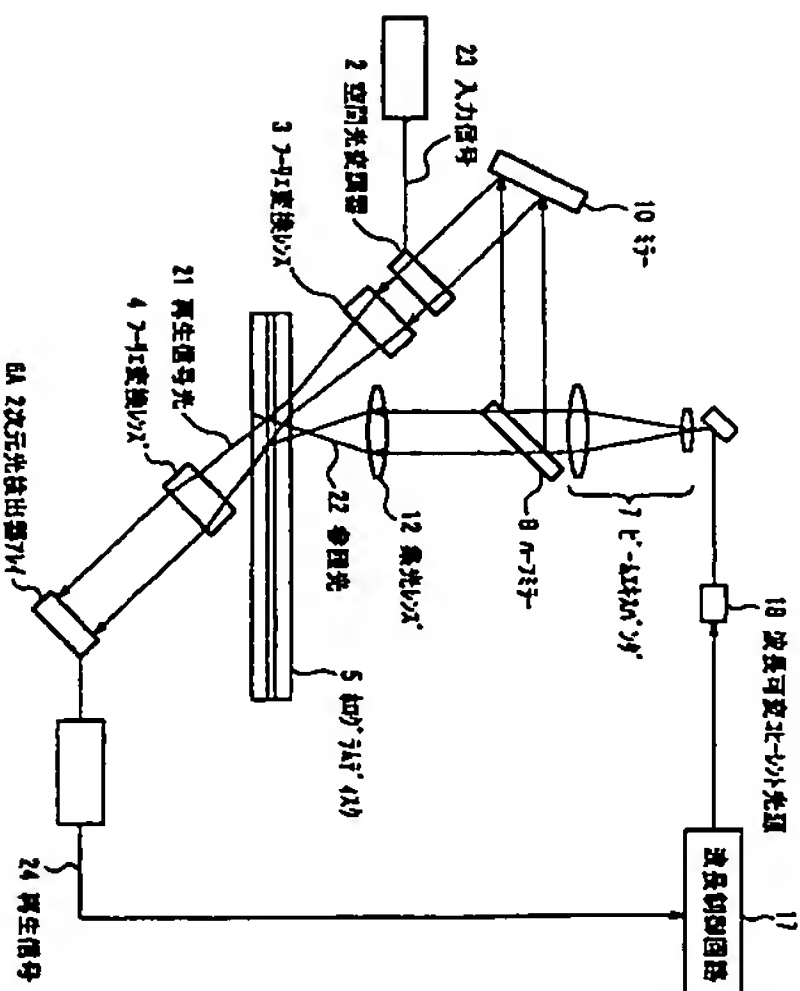
【図5】



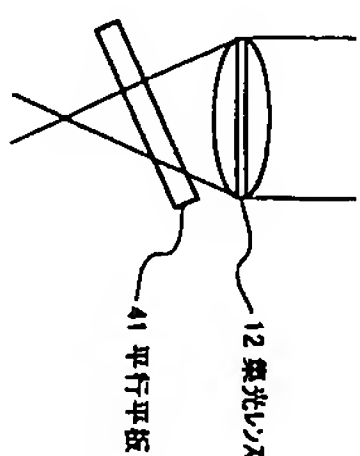
(10)

特開2002-216359

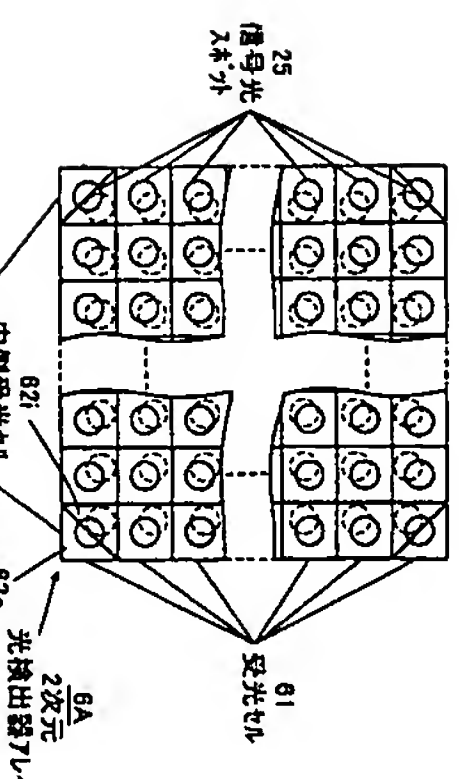
【図2】



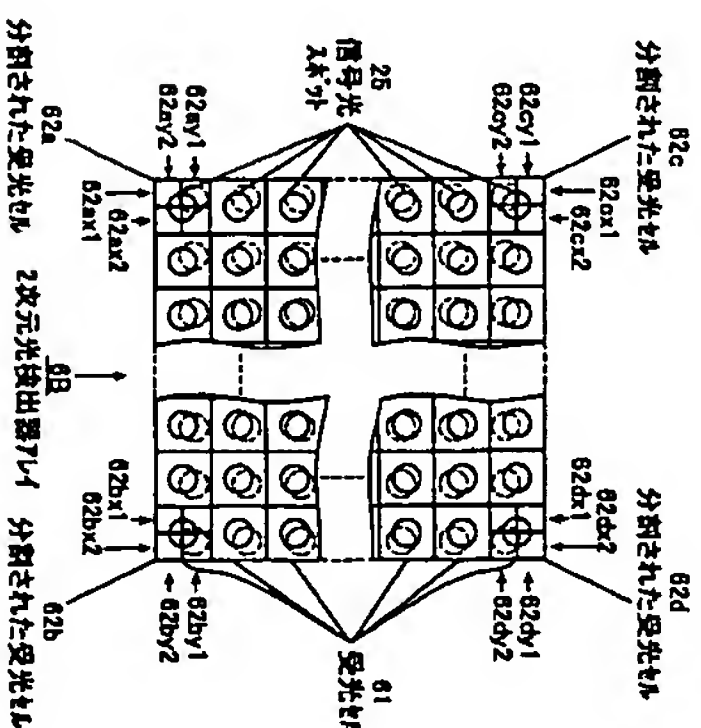
【図9】



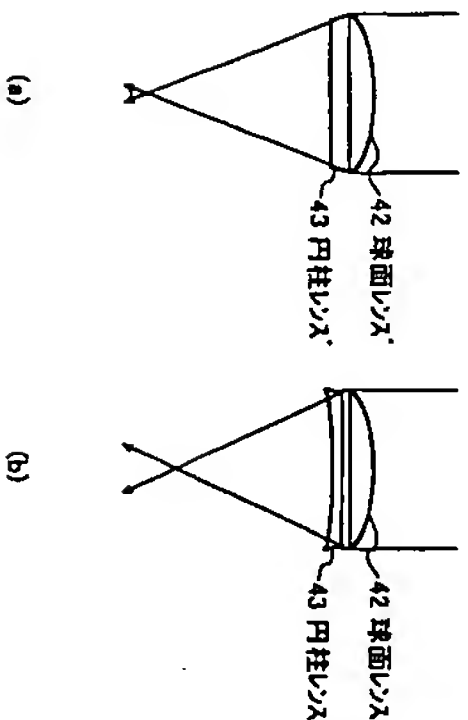
【図6】



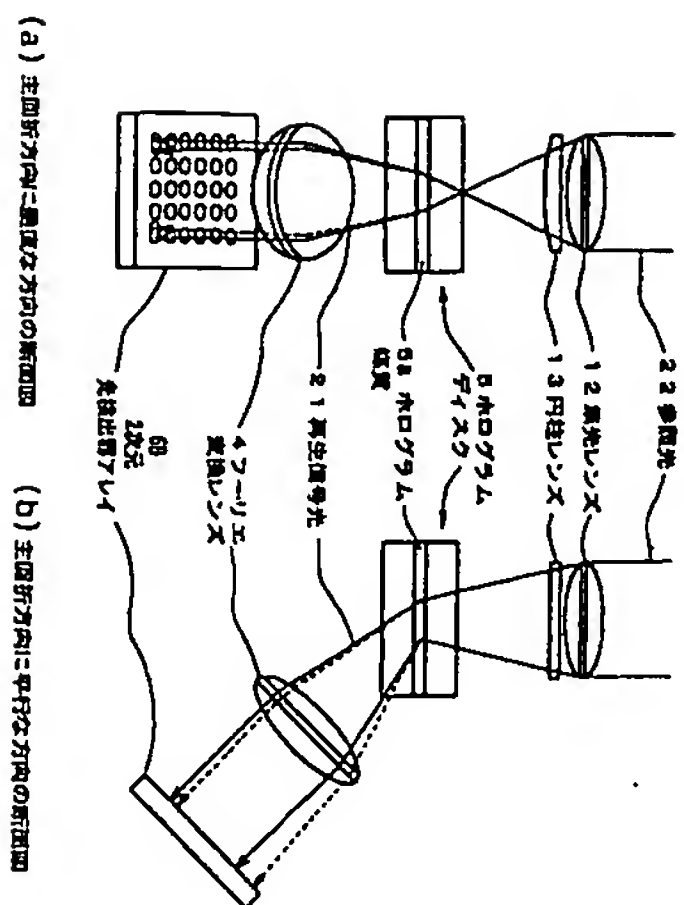
【図8】



【図10】



【 7 】



【図 13】

15a

15b

15c

15d

15e

15f

15g

15h

15i

15j

15k

15l

15m

15n

15o

15p

15q

15r

15s

15t

15u

15v

15w

15x

15y

15z

15aa

15ab

15ac

15ad

15ae

15af

15ag

15ah

15ai

15aj

15ak

15al

15am

15an

15ao

15ap

15aq

15ar

15as

15at

15au

15av

15aw

15ax

15ay

15az

15ba

15bb

15bc

15bd

15be

15bf

15bg

15bh

15bi

15bj

15bk

15bl

15bm

15bn

15bo

15bp

15bq

15br

15bs

15bt

15bu

15bv

15bw

15bx

15by

15bz

15ca

15cb

15cc

15cd

15ce

15cf

15cg

15ch

15ci

15cj

15ck

15cl

15cm

15cn

15co

15cp

15cq

15cr

15cs

15ct

15cu

15cv

15cw

15cx

15cy

15cz

15da

15db

15dc

15dd

15de

15df

15dg

15dh

15di

15dj

15dk

15dl

15dm

15dn

15do

15dp

15dq

15dr

15ds

15dt

15du

15dv

15dw

15dx

15dy

15dz

15ea

15eb

15ec

15ed

15ee

15ef

15eg

15eh

15ei

15ej

15ek

15el

15em

15en

15eo

15ep

15eq

15er

15es

15et

15eu

15ev

15ew

15ex

15ey

15ez

15fa

15fb

15fc

15fd

15fe

15ff

15fg

15fh

15fi

15fj

15fk

15fl

15fm

15fn

15fo

15fp

15fq

15fr

15fs

15ft

15fu

15fv

15fw

15fx

15fy

15fz

15ga

15gb

15gc

15gd

15ge

15gf

15gg

15gh

15gi

15gj

15gk

15gl

15gm

15gn

15go

15gp

15gq

15gr

15gs

15gt

15gu

15gv

15gw

15gx

15gy

15gz

15ha

15hb

15hc

15hd

15he

15hf

15hg

15hh

15hi

15hj

15hk

15hl

15hm

15hn

15ho

15hp

15hq

15hr

15hs

15ht

15hu

15hv

15hw

15hx

15hy

15hz

15ia

15ib

15ic

15id

15ie

15if

15ig

15ih

15ii

15ij

15ik

15il

15im

15in

15io

15ip

15iq

15ir

15is

15it

15iu

15iv

15iw

15ix

15iy

15iz

15ja

15jb

15jc

15jd

15je

15jf

15jg

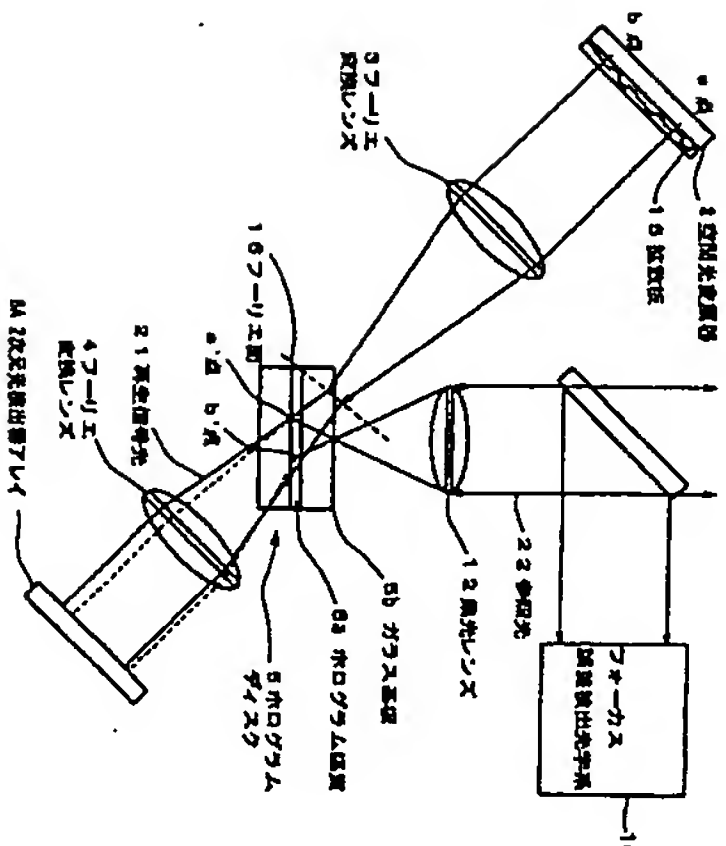
15jh

15ji

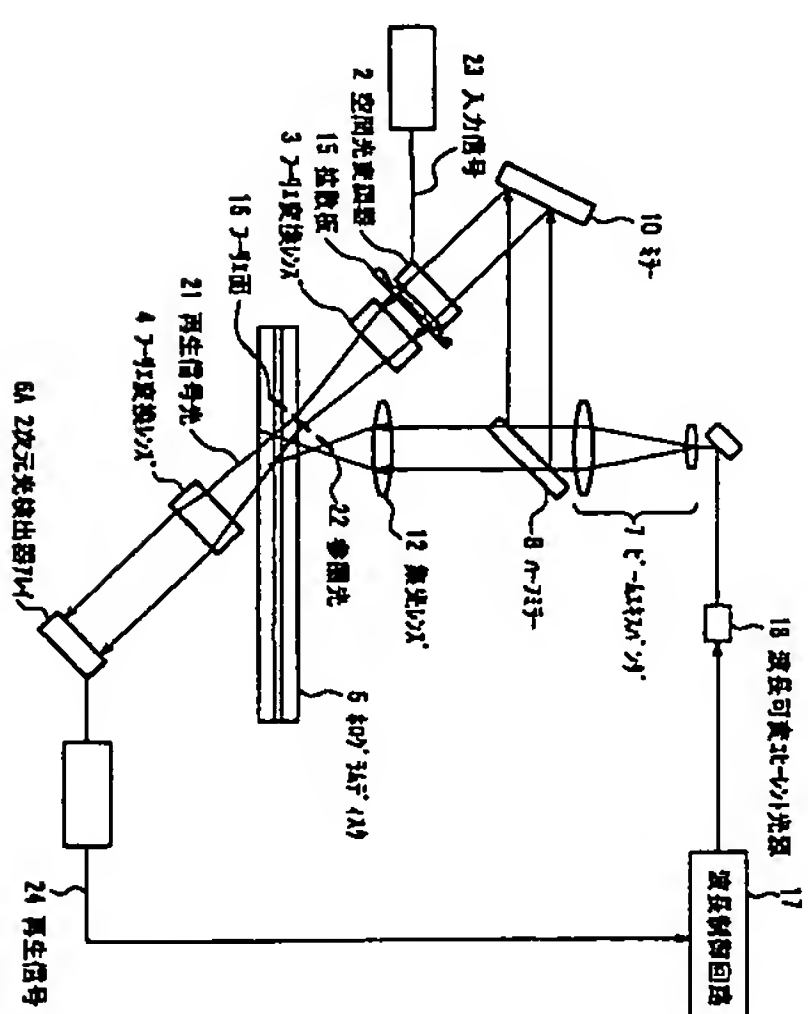
15jj

15jk

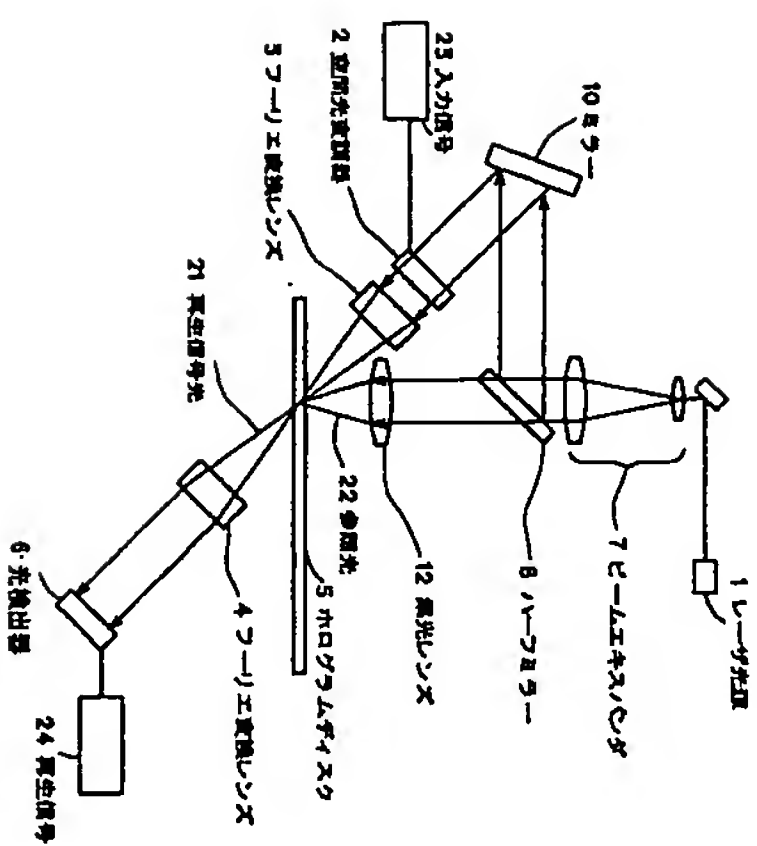
【圖 11】



【图 12】



【図 14】



フロントページの続き

(5D) Int. Cl. 7 識別記号

G11B 7/135

FI

C 1 1 B 7/135

テ-7]~卜' (参考)

乙

(172) 究明者 山本 和久

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**